Websky

Martin Websky's

Schule der Lustfeuerwerkerei.

Ein Vermächtniß

an

die Freunde und Dilettanten dieser Kunst.

Mit in den Text gedruckten Holzschnitten.

Breslau,
Ferdinand Hirt's Verlag.
1850.

Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist allein für das rein praktische Bedürfniß bestimmt, und insbesondere für Diejenigen, welche sich mit der Lustfeuerwerkerei zum eignen Vergnügen beschäftigen.

Ich habe daher aus der gegenwärtig vorhandenen Gesammt-Materie der Lustfeuerwerkkunst nur das hier aufgenommen, was mir als das Zweckmäßigste erschien, was sich ohne große Umständlichkeit und ohne erhebliche Kosten darstellen läßt und was ich selbst vielfach erprobte.

Aus gleichem Grunde ist auch das theoretische und chemische Gebiet der Feuerwerkkunst hier nur in so weit berührt, als der Dilettant der Lustfeuerwerkkunst davon Kenntniß bedarf.

Diejenigen, welche tiefer in das theoretische Wesen der Lustfeuerwerkerei eindringen und die Ursachen der Erscheinungen erforschen wollen, verweise ich auf die im Verlage von Ferdinand Hirt in Breslau erschienene, fünfte Ausgabe meiner Feuerwerkschriften und insbesondere auf den jener Ausgabe beigegebenen Anhang: „Die Stoffe und Substanzen der Lustfeuerwerkerei in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten theoretisch betrachtet von Ernst Schnell.“ Näheren Nachweis ertheilt die Seite 153 dieses Buches.

Seit dem Erscheinen meiner hier erwähnten Schriften über die Lustfeuerwerkkunst ist manches Neue wieder aufgefunden worden, namentlich in der zu wählenden Art der chemischen Präparate und in der Verbesserung der Feuerwerksätze, so wie auch in technischer Beziehung. Dies Neuere ist in der vorliegenden Schrift mit benutzt und dieselbe kann daher, zum Theil, als ein dritter Nachtrag zu meinen früheren Arbeiten betrachtet werden.

Wüstegiersdorf, in Schlesien. Im Juli 1850.

Der Verfasser.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Einleitung und Beschreibung der zur Verfertigung eines Feuerwerks nöthigen Stoffe, Werkzeuge, Vorarbeiten ꝛc. ꝛc.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

Die zur Feuerwerkerei nöthigen Stoffe.

Zweiter Abschnitt.

Von den Sätzen, Feuerwerkmischungen.

Dritter Abschnitt.
Vom Maaß und Gewicht der Feuerwerkstücke.

Vierter Abschnitt.
Von den Werkzeugen.

Fünfter Abschnitt.
Von den Hülsen.

Sechster Abschnitt.
Das Laden der Hülsen.

Siebenter Abschnitt.
Stopinen, Zündschnuren.

Zweite Abtheilung.
Einfache Feuerwerkstücke.

Achter Abschnitt.
Fontainen, Fontainenbränder, Bränder.

Neunter Abschnitt.
Schwärmer.

Zehnter Abschnitt.
Raketen.

Eilfter Abschnitt.

Tourbillon, Tischrakete.

Zwölfter Abschnitt.

Umlaufender Stab, Umläufer.

Dreizehnter Abschnitt.

Lichter, Lichtchen, Lanzen.

Vierzehnter Abschnitt.

Leuchtkugeln.

Fünfzehnter Abschnitt.

Bengalische Flammen.

Sechszehnter Abschnitt.

Theaterfeuer.

Siebzehnter Abschnitt.

Frösche.

Achtzehnter Abschnitt.

Pastillien.

Neunzehnter Abschnitt.

Schläge, Kanonenschläge.

Zwanzigster Abschnitt.

Nachtrag zu dem Vorangegangenen.

Dritte Abtheilung.

Zusammengesetzte Feuerwerkstücke.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Vorstellungen von Namenszügen, Inschriften, Tempeln, Sonnen und Figuren aller Art.

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Dreiundzwanzigster Abschnitt.

Vierundzwanzigster Abschnitt.

Römische Lichter, Leuchtkugelstangen.

Fünfundzwanzigster Abschnitt.

Bomben.

Sechsundzwanzigster Abschnitt.

Siebenundzwanzigster Abschnitt.

Versetzte Raketen.

Achtundzwanzigster Abschnitt.

Bienenschwarm.

Neunundzwanzigster Abschnitt.

Feuerräder.

Dreißigster Abschnitt.

Kanonade.

Einunddreißigster Abschnitt.

Erste Abtheilung.

Einleitung und Beschreibung

der

zur Verfertigung eines Feuerwerkes nöthigen Stoffe,

Werkzeuge, Vorarbeiten &c.

Einleitung.

Was man unter dem Worte **Feuerwerk** versteht, wird Jedem bekannt sein, der jemals ein Feuerwerk gesehen hat, ebenso auch einem Jeden, der von der vorliegenden Schrift Gebrauch zu machen gedenkt. Ich habe mich vergeblich bemüht, eine klare, umfassende Erklärung des Wortes Feuerwerk aufzufinden und zu geben; allenfalls könnte man sagen: Feuerwerk heißt: »eine künstliche Darstellung feuriger Figuren und Erscheinungen, welche mittelst Schießpulver und dem Schießpulver ähnlichen Mischungen mannigfacher Stoffe erzeugt werden, deren Wirkungen das Auge ergötzen und die Erwartung angenehm überraschen.«

Die Gegenstände, Bildungen, welche gemacht werden, um ein Feuerwerk darzustellen, heißen **Feuerwerkkörper**, **Feurwerkstücke**, und die Wissenschaft, welche die Anfertigung der Feuerwerkstücke lehrt, heißt die **Lustfeuerwerkkunst** oder die **Lustfeuerwerkerei**.

Der bequemern Uebersicht wegen theile ich die Feuerwerkstücke in zwei Klassen, nämlich:

a) **Einfache Feuerwerkstücke.**

b) **Zusammengesetzte Feuerwerkstücke.**

Ein einfaches Feuerwerkstück ist ein solches, von dessen einzelnen Theilen keiner weggelassen werden kann, ohne daß es aufhört, das verlangte Feuerwerkstück zu sein. Ein zusammengesetztes Feuerwerkstück ist dagegen ein solches, welches aus zwei oder mehreren mit einander verbundenen einfachen Feuerwerkstücken besteht, die hinsichtlich ihrer

Art, Zahl, Größe und Weise ihrer Verbindung mit einander, mannigfach verändert werden können.

Die einfachen Feuerwerkstücke sind daher als die Elemente eines Feuerwerks zu betrachten, denn ihre Wesenheit bleibt sich stets gleich, wie man auch die Art ihres Feuers ordne oder ihre Größe abändre. Die zusammengesetzten Feuerwerkstücke lassen sich dagegen bis in das Unendliche verändern und mit einander zu wieder noch zusammengesetztern verbinden. Die Anfertigung zusammengesetzter Feuerwerkstücke bleibt demnach dem Geiste des Verfertigers allein überlassen, es können hiezu nur allgemeine Anleitungen gegeben werden.

Man findet in den Feuerwerkschriften aller Zeiten vielfache Zeichnungen und Beschreibungen zusammengesetzter Feuerwerkstücke; ich halte es daher für unnöthig, diese hier zu wiederholen und werde mich darauf beschränken, nur die zunächst liegenden Zusammensetzungen zu beschreiben und ihre Anfertigung zu lehren; nämlich diejenigen, welche gleichsam das Mittel zwischen einfachen und zusammengesetzten Feuerwerkstücken bilden und mit denen dann wieder noch zusammengesetztere geschaffen werden können.

Erster Abschnitt.

Die zur Feuerwerkerei nöthigen Stoffe.

Die Gegenstände, Stoffe ꝛc. ꝛc., welche zur Darstellung der Feuerwerkstücke gebraucht werden, sind theils allgemein bekannte Dinge, als Papier, Holz, Bindfaden, Leim ꝛc. ꝛc., theils anderweitige Stoffe organischer und unorganischer Natur, Metalle und Metallsalze, sogenannte chemische Präparate.

Die allgemein bekannten Gegenstände bedürfen weiter keiner besonderen Aufzählung und Beschreibung, da über die zu wählende Art derselben das Nöthige, bei der Angabe der Anfertigung der betreffenden Feuerwerkstücke selbst, gesagt werden muß. Von den weniger bekannten Gegenständen und Stoffen, Metallen, Salzen ꝛc. ꝛc. folgt hier die nähere Beschreibung ihrer Wesenheit, Beschaffung, Anfertigung ꝛc. ꝛc. in so weit der Feuerwerker hievon Kenntniß haben muß.

Unter den Metallsalzen, chemischen Präparaten, kommen mehrere vor die, außer in der Feuerwerkerei, gegenwärtig noch keine andere technische Anwendung finden und daher nicht immer käuflich zu haben sind. Gegenstände dieser Art muß man von einem geschickten und gewissenhaften Chemiker anfertigen lassen, wenn man hiezu nicht sebst die erforderlichen Kenntnisse und Geschicklichkeit besitzt.

Mehrere für die Feuerwerkerei nöthigen Stoffe, Präparate, welche auch für andere Zwecke gebraucht werden, bekommt man bei den Droguisten und in den Apotheken, sie sind aber zuweilen nicht chemisch rein, wenn sie auch mit den Worten, purissimum, chemisch rein, bezeichnet sein sollten und man darf sich daher dieser als Handelsgegenstände käuflichen Stoffe nicht bedienen, ohne sie zuvor einer genauen Prüfung

zu unterwerfen, denn es ist für unsern Zweck bei den meisten gebräuchlichen Salzen von Wichtigkeit, nur chemisch reine Stoffe zu verwenden. Zuweilen wird ein Präparat als chemisch rein angesehen, obschon es mit einem andern Stoffe verunreinigt ist, wenn dieser Stoff für andere technische Zwecke weiter keinen Nachtheil hat, ein solcher Fehler kann aber mitunter sehr nachtheilig für unsere Zwecke einwirken und umgekehrt kann zuweilen ein Präparat mit einem Stoffe verunreinigt sein, der für uns von keinem Nachtheil ist, für andre Zwecke es aber unbrauchbar macht.

Ich werde bei der nachfolgenden Beschreibung der Stoffe, da wo es nothwendig ist, auf alles das aufmerksam machen, was der Verfertiger bei Bereitung derselben zu beobachten hat, um den Stoff so zu liefern, wie er für unsern Zweck beschaffen sein muß. Mitunter werden chemische Präparate die, aus Grundstoffen gleicher Art zusammengesetzt, in dem Mengenverhältniß ihrer Grundstoffe aber verschieden sind, mit gleichen Namen bezeichnet; damit hiebei kein Irrthum geschehe, habe ich bei dergleichen Präparaten die chemische Formel beigefügt, woraus der Verfertiger am sichersten ersehen kann, welches Präparat verlangt wird.

Für alle diejenigen, welche sich mit Bereitung von Salzen für die Lustfeuerwerkerei beschäftigen sollten, muß ich die Bemerkung machen, daß sie bei der Bereitung der verlangten Salze durchaus eine jede Anwendung eines Natronsalzes zu vermeiden haben, wenn das verlangte Salz nicht an und für sich ein Natronsalz sein soll, denn die geringste Spur eines Natronsalzes, mit der das verlangte Präparat verunreinigt sein sollte, kann dasselbe für unsern Zweck ganz unbrauchbar machen. Geringe Spuren von Verunreinigungen eines Salzes mit andern Salzen sind für die Feuerwerkerei mitunter von keinem wesentlichen Nachtheil, nur allein das Natron ist wegen seiner so ganz entschiedenen Eigenschaft, eine jede Flamme gelb zu färben, bei der Bereitung chemischer Präparate für die Lustfeuerwerkerei durchaus zu vermeiden.

Die Stoffe, von denen ich hier eben sprach, werden fast sämmtlich

fein zerkleint, fein gepulvert angewendet, nur bei einigen derselben kommt es vor, daß man sie für einen oder den andern Zweck entweder auf das zarteste gepulvert oder gröblicher zerkleint bedarf. Um die nöthige Zerkleinerung gleichmäßig hervorzubringen, bedient man sich verschiedner gröberer und feinerer Siebe, von Pferdehaaren gewebt, durch welche man die gepulverten Stoffe siebt. Diejenigen Stoffe, welche nur als das zarteste Pulver angewendet werden, müssen durch ein Sieb gehen welches, von einfachen Pferdehaaren gewebt, mindestens dreitausend Maschen auf einen Quadratzoll enthält. Diejenigen Stoffe, welche minder fein angewendet werden, siebt man durch ein Sieb von etwa fünf und zwanzig hundert Maschen auf einen Quadratzoll; noch gröbere Zerkleinerungen kommen nur einzeln vor, worüber Näheres bei den betreffenden Stoffen selbst gesagt werden wird. Diejenigen Stoffe, bei denen ich in Betreff der Feinheit ihrer Zerkleinerung keine besondere Vorschrift beigefügt habe, werden sämmtlich nur auf das feinste gepulvert angewendet.

Schießpulver.

Von diesem allgemein bekannten Fabrikate bedarf man für unsern Zweck im allgemeinen nur eine gewöhnliche Sorte, welche unter dem Namen Musketenpulver verkauft wird, es muß aber ein gutes kräftiges Schießpulver sein. Viele Feuerwerker wenden zwar die geringsten und schlechtesten Sorten, der Wohlfeilheit wegen, an, was bei großen Feuerwerken allerdings eine bedeutende Kostenersparniß ist, aber für kleinere Feuerwerke ist der Verbrauch von Schießpulver eben nicht so bedeutend, daß der Unterschied des Preises der schlechteren Sorten gegen die besseren sehr in Betracht käme; und da das Schießpulver größtentheils immer nur da gebraucht wird, wo man eine heftig wirkende Kraft verlangt, so bedarf man von einer schlechten Sorte Schießpulver wieder mehr an Menge als von einer guten Sorte. Besonders zweckmäßig ist es, sich nur immer ein und derselben Sorte Schießpulvers zu bedienen, deren Kraft man einmal kennen gelernt hat.

Das gekörnte Schießpulver wird in dem Zustande, wie es aus den Pulverfabriken kommt, nur da angewendet, wo es einen Knall hervorbringen, einen Körper fortschleudern, oder etwas zerreißen soll, und wird in der Feuerwerkerei mit dem Namen **Kornpulver** bezeichnet. Für alle andern Zwecke der Feuerwerkerei wird das Schießpulver fein zerrieben und heißt dann **Mehlpulver.**

Das Zerreiben des Kornpulvers, um Mehlpulver zu bilden, geschieht am einfachsten und gefahrlosesten auf einer glatten harten hölzernen Tafel, auf der man es in kleinen Mengen ausbreitet und mit einem hölzernen Klötzchen zerreibt. Das Zerriebe wird durch ein Sieb gesiebt welches, von einfachen Pferdehaaren gewebt, auf einem Quadratzoll 2400 bis 2500 Maschen, Oeffnungen, enthält.

Mitunter ist es auch für einige Zwecke gut, das beste Jagdpulver anzuwenden, was an seinem Platze bemerkt werden wird.

Kalisalze.

Von den Kalisalzen werden nachstehende zwei angewendet.

Salpetersaures Kali, Salpeter, Kali nitricum.

Unter dem Namen, gereinigter Salpeter, kommt gegenwärtig dieses bekannte Salz im Handel gewöhnlich rein vor, zuweilen giebt es aber auch noch unreinen Salpeter. Die vorkommende Verunreinigung besteht fast immer in einer Beimischung von Kochsalz, was für unsern Zweck durchaus nicht stattfinden darf, denn der mit Kochsalz verunreinigte Salpeter ziehet fortwährend die Feuchtigkeit aus der Luft an, und ist auch, aus weiter unten berührten Ursachen, für uns nicht tauglich. Man muß sich für unsern Zweck wo möglich nur stets des chemisch reinen Salpeters bedienen. Der chemisch reine Salpeter ist vollkommen weiß und bleibt im gepulverten Zustande an der Luft liegend vollkommen trocken. Um den Salpeter auf seine Reinheit zu prüfen, löst man davon etwas in destillirtem Wasser auf und tröpfelt ein wenig salpetersaure Silberauflösung hinein, entsteht dabei eine weiße milchigte Trübung, so ist dies ein Zeichen, daß der Salpeter mit Kochsalz verunreinigt ist.

Der Salpeter enthält in seiner kristallinischen Gestaltung, wie die meisten salpetersauren Salze, bald mehr bald weniger mechanisch eingeschlossenes Wasser, von dem er vor der Anwendung befreit werden muß. Zu dem Ende stößt man den Salpeter gröblich und trocknet ihn einige Stunden lang auf einem heißen Ofen, bis die Kristalle ihre Durchsichtigkeit verloren haben, noch warm stößt man ihn in einem ebenfalls erwärmten Mörser zu Pulver, welches dann ausgesiebt wird.

Chlorsaures Kali, Kali chloricum.

(Chemische Formel: K. O., Cl. O^5.)

Das chlorsaure Kali bekommt man gegenwärtig in allen chemischen Fabriken, in der Regel ziemlich rein, doch ist es immer zweckmäßig, dasselbe zu prüfen, ob es auch wirklich hinlänglich rein ist, wie folgt:

Man löst eine beliebige Menge des Salzes in destillirtem heißen Wasser auf und tropft etwas salpetersaure Silberauflösung hinein; zeigt sich in der Flüssigkeit eine starke weiße Trübung oder fällt gar ein weißes, käsiges Pulver darin nieder, so ist das Salz mit salzsaurem Kali verunreinigt und für unsern Zweck nicht tauglich — entsteht blos eine opalisirende Trübung in der Flüssigkeit, so ist es für unsern Zweck rein genug. Vollkommen chemisch reines chlorsaures Kali, in Wasser aufgelöst, wird durch salpetersaures Silber gar nicht getrübt.

Das reine chlorsaure Kali ist vollkommen weiß, kristallisirt in leicht zerreiblichen schuppenartigen Kristallen und bleibt im gepulverten Zustande an der Luft liegend vollkommen trocken. Dies Salz läßt sich in einem Mörser leicht pulvern. Bei dem Pulvern desselben beobachte man streng die Vorsicht, daß kein brennbarer Körper, Schwefel, Kohle, Holzsplitter ꝛc. ꝛc. in den Mörser falle, denn dies Salz verpufft überaus leicht, wenn es mit brennbaren Körpern stark gerieben oder zusammengestoßen wird. Es ist auch zweckmäßig das gepulverte chlorsaure Kali in undurchsichtigen Gefäßen aufzubewahren, weil es durch die Einwirkung des Lichtes nach und nach zerlegt wird.

Strontiansalze.

Die Strontiansalze dienen in der Feuerwerkerei zur Darstellung eines

rothen Lichtes, es sind deren zwei, welche sich mir als die zweckmäßigsten zur Anwendung bewährt haben.

Salpetersaurer Strontian, Strontiana nitrica.

Dieses Salz hat in neuerer Zeit so häufige Anwendung in der Lustfeuerwerkerei gefunden, daß es jetzt fast in allen chemischen Fabriken im Großen bereitet wird; es ist aber selten von der Beschaffenheit, wie wir es bedürfen. Wenn es seine Wirkung vollkommen leisten soll, muß es nicht allein chemisch rein, sondern auch vollkommen wasserfrei sein.

Wenn man eine Auflösung in Wasser von chemisch reinem salpetersauren Strontian längere Zeit einer Temperatur von, nicht unter, 39 bis 40° R. aussetzt, so kristallisirt dies Salz in Octaëdern, halb durchsichtig, opalisirend, und bleibt an der Luft liegend vollkommen trocken; in diesem Zustande ist es wasserfrei und in der Art wie man es für uns nur allein anwenden sollte. Wird eine Auflösung von salpetersaurem Strontian in Wasser in eine niedere Temperatur, unter 39° R. gebracht, oder die Flüssigkeit bis zur Trockne abgedampft, so kristallisirt dies Salz in Prismen, ähnlich dem Salpeter uns es enthält dann Wasser; in dieser Kristallisationsform kommt es gewöhnlich im Handel vor. So lange man dieses wasserhaltige Salz, oder die damit angefertigten Feuerwerkstücke, in ganz trockner Luft aufbewahren kann, macht es für uns dieselbe Wirkung wie das wasserleere Salz, ja, es ist dem erstern in einer Beziehung noch vorzuziehen, weil es eine leichtere Verpuffungsfähigkeit, mit brennbaren Körpern gemengt, besitzt. Setzt man aber dieses wasserhaltige Salz der gewöhnlichen Luft aus, so wird es bald wieder feucht, wenn es auch zuvor sorgfältig getrocknet worden war und die damit angefertigten Feuerwerkstücke brennen dann schlecht oder gar nicht, mindestens ist ihre Wirkung unsicher. Wenn man gepulverten salpetersauren Strontian mit Wasser zu einem Breie anrührt, so erstarkt das Gemenge nach einigen Minuten zu einer steinharten Masse, welche anscheinend ganz trocken ist, erwärmt man die trocken scheinende Masse ein wenig, so zerfließt das Salz gänzlich in seinem aufgenommenen Kristallisationswasser. Man sieht aus diesem

Verhalten des salpetersauren Strontian, daß man dies Salz für unsern Zweck nie mit Wasser zusammenbringen darf.

Der im Handel vorkommende salpetersaure Strontian ist gewöhnlich nicht vollkommen rein, sondern mit andern Salzen verunreinigt. Es ist dies Salz häufig verunreinigt mit Natronsalzen, ein solcher salpetersaurer Strontian giebt kein reines rothes, sondern ein orange rothes Licht und ist für unsern Zweck nicht brauchbar. Zuweilen ist dies Salz mit salpetersaurem Kalk verunreinigt, der Kalk würde zwar unserm Zwecke nicht schaden, weil er selbst die Flamme roth färbt, aber der salpetersaure Kalk zieht Feuchtigkeit an und so verunreinigter salpetersaurer Strontian bleibt fortwährend feucht; dasselbe geschieht, wenn das Salz salzsauren Strontian oder salzsauren Kalk enthält, was zuweilen auch der Fall ist. Man kann diese beiden letztern Verunreinigungen entfernen, wenn man den gepulverten salpetersauren Strontian mehreremale mit wasserfreiem Weingeist auswäscht. Der Weingeist löst diese darinnen vorhandenen Verunreinigungen auf und läßt den salpetersauren Strontian unaufgelöst zurück. Zuweilen findet man auch dies Salz mit Salpeter verunreinigt, ein solches Salz macht eine sehr schlechte Wirkung und ist für uns nicht brauchbar, der enthaltende Salpeter läßt sich, ohne das Salz gänzlich zu zerlegen, nicht davon trennen.

Oxalsaurer Strontian. Strontiana oxalica.

Dieses Salz wird zu anderweitigen Zwecken nicht benutzt, kommt daher im Handel nicht vor und es muß für unsern Zweck besonders bereitet werden, wie folgt:

Man löst eine beliebige Menge chemisch reinen salpetersauren Strontian in heißem Wasser auf und macht gleichzeitig eine Auflösung von Oxalsäure in heißem Wasser, man gießt von letzterer in erstere so lange nach und nach hinein, als noch ein Niederschlag erfolgt. Der Niederschlag wird mit reinem Wasser ausgewaschen (ausgesüßt), langsam getrocknet und ist dann oxalsaurer Strontian. Bei dieser Bereitungsart bleibt in der angewandten Flüssigkeit noch ein Theil

Strontiansalz aufgelöst zurück, welches man mittelst Zusatz von Ammoniakflüssigkeit auch noch fällen kann, man muß dies aber unterlassen und nur das ohne Zwischenmittel niedergefallene Salz benutzen, denn man erhält bei Anwendung von Ammoniak ein Doppelsalz, bestehend aus oxalsaurem Strontian und Strontianoxid, welches für uns bei weitem nicht so gut ist, wie das erst niedergefallene Salz. Dasselbe geschieht, wenn man den salpetersauren Strontian mittelst oxalsauren Kali zerlegt. Die Bereitung mittelst freier Oxalsäure ist daher vorzuziehen.

Der reine oxalsaure Strontian bildet ein zartes kristallinisches Pulver, wie Kartoffelstärkmehl sich anfühlend, knisternd, und bedarf für unsern Zweck weiter keiner Zubereitung. Zuweilen erhält man auch dies Salz als ein gröberes kristallinisches Pulver, in diesem Falle muß es dann fein gepulvert werden.

Barytsalze.

Die Barytsalze dienen in der Feuerwerkerei hauptsächlich zur Darstellung eines grünen Lichtes, mitunter auch zur Erhöhung der Lichtstärke, — es kommen deren drei in Anwendung.

Salpetersaurer Baryt. **Baryta nitrica.**

Dieses Salz ist jetzt in allen chemischen Fabriken zu haben, doch nur selten vollkommen chemisch rein und ohne vollkommene Reinheit macht dies Salz nicht die gewünschte Wirkung.

Reiner salpetersaurer Baryt kristallisirt in Octaëdern, durchsichtig, hart und vollkommen luftbeständig. Häufig ist dies Salz mit Natronsalzen oder Kalksalzen verunreinigt. Enthält es Natron, so ist es für unsern Zweck ganz unbrauchbar, enthält es salpetersauren Kalk, so kann dieser mittelst Auswaschen mit Weingeist entfernt werden.

Man prüft dies Salz auf seine Reinheit, indem man davon ein wenig gepulvert auf den Rand eines Papierstreifen legt und an den untern Rand einer Lichtflamme hält, färbt sich die Flamme rein grün,

so ist es gut, färbt sich die Flamme gelblich, so ist es unrein und nicht brauchbar.

Kohlensaurer Baryt. Baryta carbonica.

Dieses Salz wird, wie jedes ähnliche Salz aus einer Auflösung eines im Wasser auflöslichen Barytsalzes mittelst Fällung durch kohlensaures Kali bereitet. Man erhält es als ein zartes weißes Pulver, welches keiner weitern Zubereitung bedarf.

Chlorsaurer Baryt, Baryta chlorica.

(Chemische Formel: B. O., Cl. O^5.)

Die Darstellung dieses Salzes ist schwierig, und erfordert einen geübten Chemiker wenn sie vollkommen gelingen soll, ich muß mich daher hier darauf beschränken, auf die Vortheile und Nachtheile aufmerksam zu machen, welche die verschiedenen Bereitungsarten dieses Salzes, deren es gegenwärtig viere giebt, für unsern Zweck gewähren.

Erste Bereitungsart. Man zerlegt chlorsaures Kali mittelst freier Weinsteinsäure, man erhält doppelweinsteinsaures Kali und freie Chlorsäure, letztere wird mit kohlensaurem Baryt gesättiget, die Kohlensäure entweicht und man erhält chlorsauren Baryt. Diese Bereitungsart ist die einfachste, man erhält aber mittelst derselben das Präparat nie rein, sondern entweder mit unzerlegtem chlorsauren Kali oder mit weinsteinsaurem Baryt verunreinigt; die letztere Verunreinigung, wenn sie nicht bedeutend ist, hat für unsern Zweck keinen wesentlichen Nachtheil.

Zweite Bereitungsart. Man zerlegt chlorsaures Kali mittelst freier Kieselfluorwasserstoffsäure, man erhält unlösliches kieselfluorwasserstoffsaures Kali und freie Chlorsäure, letztere wird mit kohlensaurem Baryt gesättigt. Die Darstellung der Kieselfluorwasserstoffsäure ist sehr unbequem und ich habe den auf diese Art bereiteten chlorsauren Baryt immer mehr oder weniger mit Kieselerde verunreinigt gefunden.

Dritte Bereitungsart. Man zerlegt chlorsaures Kali mit-

telst schwefelsaurem Ammoniak, man erhält schwefelsaures Kali und chlorsaures Ammoniak, diese beiden Salze werden mittelst Alkohol getrennt und das chlorsaure Ammoniak mittelst kaustischem Baryt in chlorsauren Baryt umgewandelt. Diese Bereitungsart liefert ein reines Präparat, ist aber sehr gefährlich auszuführen, weil sich das chlorsaure Ammoniak ungemein leicht mit Explosion von selbst zerlegt.

Vierte Bereitungsart. Man zerlegt chlorsaures Kali mittelst doppelweinsteinsaurer Magnesia, man erhält doppelweinsteinsaures Kali und chlorsaure Magnesia, letzteres Salz wird mittelst kaustischem Baryt zerlegt, man erhält chlorsauren Baryt und Magnesiahydrat, letzteres scheidet sich unlöslich aus. Diese Bereitungsart liefert ein reines Präparat, wenn sie richtig ausgeführt wird, ihr Gelingen erfordert aber viel Uebung und Erfahrung in Betreff der bei der Behandlung festzuhaltenden Temperaturen.

Der reine chlorsaure Baryt kristallisirt in halb durchsichtigen Octaëdern und ist vollkommen luftbeständig. Wenn dies Salz nicht vollkommen chemisch rein ist, hat es für uns gar keinen Werth, weil es dann eine schlechtere Wirkung macht als der salpetersaure Baryt, während es mindestens sechsmal mehr kostet, ist es aber vollkommen rein, so macht es eine vortreffliche Wirkung.

Man kann es auf seine Reinheit wie folgt, prüfen: Man nimmt einen Streifen Papier, bricht selben zusammen zu einem sogenannten Fidibus und streuet etwas von dem Salze gepulvert darauf, man zündet den Fidibus an, das Salz verpufft darauf; das Licht, welches die Verpuffung hervorbringt, muß rein schmaragdgrün sein, ist das Salz unrein, so ist die Färbung weiß, röthlich oder gelblich. Sollte dies Salz feucht sein oder einen scharfen Geruch haben, so ist es für unsern Zweck unbrauchbar.

Natronsalze.

Die Natronsalze dienen zur Darstellung eines gelben Lichtes.

Salpetersaures Natron, Natron nitricum.

Dieses Salz kommt im Handel vor, auch unter dem Namen Chilisalpeter, Würfelsalpeter, es ist aber häufig mit Kochsalz verunreinigt und zieht dann die Feuchtigkeit stark an, man prüft die Reinheit desselben auf die Art, wie bei dem salpetersauren Kali angegeben. Das chemisch reine Salz kristallisirt in weißen, harten, kubischen Kristallen, ist aber nicht vollkommen luftbeständig zu allen Zeiten.

Oxalsaures Natron, Natron oxalicum.

Dieses Salz wird ganz auf dieselbe Art, aus irgend einem im Wasser löslichen Natronsalze, wie der oxalsaure Strontian bereitet, es ist ein gröbliches etwas gelblich erscheinendes kristallinisches Pulver.

Doppel kohlensaures Natron, Natron bicarbonicum.
(Chemische Formel: Na, O, 2 C, $O,^{2}$ + Aq.)

Dieses Salz bekommt man in allen Apotheken, es ist ein zartes, weißes, luftbeständiges Pulver. Dies Salz macht eine geringere Wirkung als wie das oxalsaure Natron, kann aber in Ermangelung desselben dessen Stelle vertreten.

Bleisalze.

Von den Bleisalzen werden drei benutzt zu verschiedenen Zwecken.

Salpetersaures Blei, plumbum nitricum.

Dieses Salz kommt im Handel vor, es enthält aber oft freie Säure, daher ist es besser, selbes besonders bereiten zu lassen. Wenn dies Salz rein und vollkommen neutral ist, kristallisirt es hart in kubischer Form und ist luftbeständig. Zu bemerken ist aber, daß man dieses Salz im gepulverten Zustande nicht lange aufbewahren darf, es zerlegt sich dann theilweise in ein basisches Salz und verliert die zu leistende Wirkung, im kristallisirten Zustande, ungepulvert, geht diese Veränderung nicht oder doch nur sehr langsam vor sich, es ist daher zweckmäßig, immer frisch bereitetes anzuwenden, die Bereitung ist sehr leicht und kann von jedem Apotheker ausgeführt werden. Ob eine

solche bemerkte Veränderung des Salzes eingetreten ist oder nicht, kann man erkennen, wenn man das Salz in reinem Wasser auflöst, löst es sich klar auf, so ist es noch gut, wird die Flüssigkeit aber trübe und entsteht ein Niederschlag, so hat es bereits eine theilweise Zerlegung erlitten. Es haben mehrere salpetersaure Salze die Eigenschaft, sich mehr oder weniger zu zerlegen, wenn sie im gepulverten Zustande längere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden, das heißt sie bilden zum Theil basische Salze oder kohlensaure Salze, indem Salpetersäure ausgeschieden wird, diese Veränderung hat einen mehr oder weniger schädlichen Einfluß auf unsern Zweck. Von denen hier in Anwendung kommenden salpetersauren Salzen haben obige Eigenschaft außer dem salpetersauren Blei, auch der salpetersaure Strontian und der salpetersaure Baryt. Es ist daher zweckmäßig diese Salze entweder nur in kristallinischer Gestalt aufzubewahren und vor dem Gebrauche erst so viel davon zu pulvern als man zur Zeit grade bedarf, oder die gepulverten Salze in wohlverstopften Flaschen vor der Einwirkung der Luft zu schützen.

Mennige, Minium, plumbum superoxidulatum.
(Chemische Formel: $Pb^3 O.^4$.)

Die Mennige ist eine bekannte rothe Malerfarbe, welche bei allen Farbewaarenhändlern zu haben ist und gegenwärtig wohl immer rein vorkommt. Man erhält die Mennige als ein feines Pulver, welches weiter keiner besondern Zubereitung bedarf.

Kohlensaures Blei, Bleiweiß, plumbum carbonicum.

Das Bleiweiß ist eine bekannte weiße Malerfarbe, es kommt im Handel in verschiedenen Sorten mehr oder weniger mit andern Stoffen verfälscht vor. Die Sorte, welche unter dem Namen Kremnitzer Weiß verkauft wird, ist rein und für unsern Zweck brauchbar. Man erhält das Kremnitzer Weiß in festen tafelförmigen Stücken, es muß daher fein gepulvert werden.

Kupfer, Cuprum.

Das Kupfer dient in der Feuerwerkerei zur Darstellung eines grünen oder blauen Lichtes, es findet Anwendung in einigen seiner Salzverbindungen und auch im regulinischen Zustande.

Feilspäne von Kupfer.

Man nimmt reines Kupfer, am bequemsten alte Kupfermünzen und verwandelt selbe in Feilspäne mittelst einer sogenannten Schlichtfeile. Diese Arbeit ist allerdings etwas mühsam und man bekommt auch wohl bei den Kupferschmieden Kupferfeilspäne als Abfall, aber diese sind immer mit Messing 2c. 2c. dem sogenannten Lothe verunreinigt und machen eine schlechte Wirkung, daher ist es besser selbe besonders feilen zu lassen.

Bergblau, Coeruleum montanum.

Das Bergblau ist ein kohlensaures Kupferoxid, welches bis jetzt nur in England bereitet wird und als Malerfarbe im Handel überall vorkommt. Unter dem Namen englisch Bergblau erster Qualität bekommt man es in der Regel vollkommen rein, nur selten, doch zuweilen, kommt es auch verfälscht vor. Das reine Bergblau muß eine tiefe rein blaue Farbe haben, sich in Salzsäure vollkommen ohne Rückstand auflösen und in eine Lichtflamme gehalten, selbe rein grün färben. Man kann auch anstatt des Bergblau das gewöhnliche kohlensaure Kupferoxid anwenden, welches man mittelst Fällung durch kohlensaures Kali aus jedem im Wasser löslichen Kupfersalze leicht darstellt, ich habe aber immer gefunden, daß das reine englische Bergblau die beste Wirkung macht.

Basisch schwefelsaures Kupfer, Cuprum sulphuricum basicum.

(Chemische Formel: $2\,CuO, CuO\,SO^3$.)

Dieses Salz kann auf verschiedenen Wegen bereitet werden, je nach der Art der Bereitung ist es aber chemisch verschieden zusammen-

gesetzt und macht dann auch verschiedene Wirkung; ich gebe daher hier die Bereitungsart an, welche das Präparat so liefert, wie es für unsern Zweck das beste ist.

Man löst eine beliebige Menge salpetersaures Kupfer im Wasser auf, setzt dann von einer Auflösung von kohlensaurem Kali der Kupferlösung so lange zu, als noch ein Niederschlag entsteht, das heißt man macht kohlensaures Kupferoxid, dasselbe wird vollkommen ausgesüßt, dann aber nicht getrocknet, sondern mit Wasser übergossen, naß erhalten. Ferner macht man eine Auflösung in Wasser von reinem neutralen schwefelsauren Kupfer und gießt selbe zu dem bereiteten kohlensauren Kupferoxid, das Gemenge wird erhitzt und so lange kochend erhalten, bis man keine Entwickelung von Kohlensäure mehr wahrnimmt; das verdunstende Wasser wird immer durch neues heißes Wasser ersetzt, damit die Mischung nicht dickflüssig werde. Nach ungefähr zweistündigem Kochen ist das kohlensaure Kupferoxid in basisch schwefelsaures Kupferoxid umgewandelt und lagert sich zu Boden. Der Niederschlag wird vollkommen mit Wasser ausgesüßt und an der Luft getrocknet. In Betreff der zunehmenden Gewichtsverhältnisse der nöthigen Stoffe, so nimmt man ungefähr auf drei Gewichtstheile des kohlensauren Kupferoxids einen Gewichtstheil neutrales schwefelsaures Kupfer; es bleibt bei diesem Gewichtsverhältniß zwar noch schwefelsaures Kupfer überschüssig in der Flüssigkeit aufgelöst und geht verloren, doch ist dieser Ueberschuß zweckmäßig, da, wenn nicht ein Ueberschuß von schwefelsaurem Kupfer vorhanden wäre, kohlensaures Kupferoxid unverändert in dem Präparat zurückbleiben würde.

Man kann das kohlensaure Kupferoxid auch wohl aus dem schwefelsauren Kupferoxid darstellen, letzteres ist wohlfeiler, doch ist es besser sich des salpetersauren Kupferoxids zu bedienen, weil das gewöhnliche käufliche schwefelsaure Kupfer fast immer Eisen enthält, welches dann als kohlensaures Eisenoxid mit niederfällt und der Wirkung des Präparates ungemein schadet. Das salpetersaure Kupfer ist nie mit Eisen verunreinigt.

Auf einfacherem Wege, jedoch etwas kostspieliger, kann man das basisch schwefelsaure Kupferoxid auch noch wie folgt darstellen: Man nimmt schwefelsaures Ammoniakkupfer, Cuprum sulphuricum ammoniatum, pulverisirt und legt es, auf einen Papierbogen dünn aufgestreut, auf einen warmen Ofen; die blaue Farbe des Salzes verwandelt sich nach einigen Tagen in grün, man rührt es dann und wann ein wenig um und wenn man keine blauen Theilchen darinnen mehr erblickt, thut man das Pulver in ein Gefäß und übergießt es mit Wasser. Es fällt sogleich ein grünes Pulver nieder und das darüber stehende Wasser ist blau gefärbt, man gießt das Wasser ab, neues darauf und fährt mit dem Auswaschen des Niederschlages so lange fort bis das Auswaschwasser vollkommen farblos bleibt. Der Niederschlag wird an der Luft getrocknet und ist basisch schwefelsaures Kupferoxid, ein luftbeständiges feines Pulver von hell gelblich grüner Farbe.

Kreide, Calcaria carbonica.

Diese bekannte Erde ist für die Feuerwerkerei nur von geringem Interesse, sie ertheilt der Flamme gleich den Strontiansalzen eine rothe Färbung, welche jedoch der, der Strontiansalze an Tiefe und Reinheit nicht gleichkommt und bald mehr bald weniger heller oder gelblicher, je nach der Beschaffenheit der Kreide, ausfällt. In Ermangelung des oxalsauren Strontian kann, als Surrogat, die Kreide indeß gebraucht werden, insbesondere da, wo man keine sehr tiefe Färbung der Flamme verlangt.

Zink, Zincum.

Der metallische Zink ist ein leicht verbrennliches Metall und wird in der Feuerwerkerei benutzt zur Darstellung einer Flamme, welche je nach den Umständen bald hellblau bald grün erscheint.

Der Zink wird im zerkleinerten Zustande angewendet, man hat verschiedene Weisen den Zink zu zerkleinern, deren Angabe ich hier folgen lasse, man wähle die, welche am bequemsten erscheint.

Gefeilter Zink.

Den Zink mittelst Feilen zu zerkleinen, ist allerdings die einfachste Art, aber er feilt sich sehr schlecht und füllt die Riffen der Feile bald voll, am besten geht die Arbeit mittelst einer nicht zu groben Holzraspel. In den Maschinenwerkstätten findet man jetzt häufig Drehspäne von Zink, welche sehr gut zu verwenden sind. Diese Späne sucht man in einem Mörser noch möglichst klein zu stoßen und trennt sie dann mittelst Siebe von den groben Theilen und etwanigen Verunreinigungen.

Geschnittener Zink.

Man nimmt gewalztes dünnes Zinkblech, schneidet davon linienbreite Streifen und zertheilt selbe dann wieder in einviertelzolllange Stückchen, diese Arbeit geht sehr schnell und diese schmalen Zinkstreifchen machen eine gute Wirkung. Das Zinkblech darf nicht dicker sein als wie starkes Notenpapier.

Granulirter Zink.

Man schmilzt einige Loth Zink über dem Feuer, gießt selben in einen eisernen Mörser und in dem Augenblick wo der Zink zu erstarren beginnt, stößt man mit dem Stößer heftig darauf. Der Zink zerfällt in bald mehr bald weniger grobe oder feine Körnchen, je nach der grade obwaltenden Temperatur desselben, der granulirte Zink muß ungefähr in der Zerkleinerung der Größe der Körnchen die Stärke des Jagdpulvers haben, man sortirt ihn durch Siebe, der feine Staub wird weggethan und der zu grob gekörnte kann wieder geschmolzen werden.

Amalgamirter Zink.

Man schmilzt eine beliebige Menge Zink in einer eisernen Kelle und gießt dann, etwa den vierten Theil seines Gewichts, Quecksilber hinein, man erhält nach dem Erstarren ein Metallamalgama, welches sich leicht pulvern läßt. Diese Art den Zink zu zerkleinen ist sehr

bequem, aber dies Amalgama verändert sich, an der Luft liegend, in kurzer Zeit, der Zink oxidirt sich und macht dann keine Wirkung mehr und die damit angefertigten Feuerwerkstücke halten sich kaum drei Tage unverdorben.

Eisen, Ferrum.

Das Eisen spielt in der Feuerwerkerei eine wichtige Rolle, aber nicht in seinem reinen Zustande, sondern in seiner Verbindung mit Kohlenstoff, als Stahl oder Gußeisen.

Feilspäne von Stahl.

Aus den mechanischen Werkstätten und bei den Feilhauern bekommt man wohl zuweilen Stahlfeilspäne, aber sie sind häufig mit Eisenspänen vermengt, oder verrostet, oder zu grob. Am besten thut man selbe mit einer Schlichtfeile besonders feilen zu lassen von englischem Gußstahl.

Gußeisen.

Man nimmt Stücken von zerbrochenen gußeisernen unglasirten Kochgeschirren, welche man in jeder Eisengießerei vorfindet, befreit selbe von allem anhängenden Schmutze und Rost und stößt selbe klein in einem eisernen Mörser. Das gestoßene Metall siebt man erst durch ein ganz feines Sieb, um den entstandenen feinen Staub zu entfernen, das im Siebe zurückbleibende wird dann mittelst feinerer und gröberer Siebe in Betreff seiner mechanischen Zerkleinerung in verschiedene Sorten sortirt. Die Feuerwerker wenden das Gußeisen in verschiedenen Sorten seiner Zerkleinerung an, je nach dem vorliegenden Zwecke. Ich fand selbes für alle Zwecke passend, wenn es die Körnung an Stärke die des feinkörnigen Jagdpulvers hat. Für manche Zwecke kann es auch gröber gekörnt sein, bis zur Stärke der Senfkörner. Das Zerkleinen des Gußeisens wird erleichtert, wenn man es vor dem Zerstoßen weiß glühend macht und in recht kaltem Wasser schnell ablöscht.

Lyoner Fäden.

In den Maschinenwerkstätten der Seidenfabriken zu Lyon werden, als Abfall, eine Art dünner nadelförmiger Drehspäne von Gußeisen erzeugt (wahrscheinlich aus einer besondern Eisenlegierung bestehend) man bekommt diese Drehspäne unter dem Namen **Filliers de Lyon**, in Paris bei Hedouin, fabrikant de produits chimiques, Rue St. Merry No. 9.

Näheres kann ich über diesen Artikel nicht angeben, ich habe diese Art Drehspäne, welche eine vortreffliche Wirkung machen, sonst nirgend vorgefunden.

Die Stahlspäne, Gußeisen :c. :c. muß man bei der Aufbewahrung durchaus vor dem Verrosten zu schützen suchen, denn verrostet machen sie gar keine Wirkung mehr. Man thut diese Eisenstoffe in gläserne, mit Kork gut verstopfte Flaschen und stellt sie in die Nähe eines geheitzten Ofen, dann verrosten sie nicht.

Porzellan.

Man nimmt Scherben von zerbrochenen Gefäßen von feinem Porzellan und zerstößt selbe in einem Mörser. Das Zerstoßene wird durch ein feines Sieb gesiebt, das gröbere Pulver weggethan und nur das feinste Pulver in Anwendung genommen.

Kohle, Carbo.

Die Kohle ist für die Feuerwerkerei einer der wichtigsten Stoffe, sie dient dazu, theils die Verbrennung zu beleben in einigen Fällen, theils die Verbrennung aufzuhalten zu verlangsamen in andern Fällen, hauptsächlich aber als funkengebender Stoff.

Holzkohle.

Die Feuerwerker aller Zeiten sind sehr peinlich in der Art der für die Holzkohle zu verwendenden Holzart. Nach meiner Erfahrung ist jedoch die gewöhnliche Meilerkohle, welche aus Tannen, Fichten, überhaupt aus weichen Hölzern gebrannt ist, für alle Zwecke der Lust-

feuerwerkerei tauglich. Da die käufliche Meilerkohle aber zuweilen nicht rein ausgebrannt, oder auch wohl naß geworden ist, so ist es nothwendig, selbe in einem zugedeckten Topfe nochmalen auszuglühen. So lange noch ein Rauch aus dem Topfe aufsteigt, muß das Glühen unterhalten werden, bemerkt man keinen Rauch mehr, so läßt man die Kohle zugedeckt erkalten.

Die Kohle wird in einem Mörser zu Pulver gestoßen oder, was bequemer ist, in einem ledernen Beutel zerklopft und dann zur nöthigen Feinheit ausgesiebt. In Betreff der mechanischen Zerkleinerung der Kohle bedarf man zwei Sorten, eine gröbere und eine möglichst fein gepulverte. Die eine, gröbere Sorte, will ich **grobe Kohle** nennen, man läßt sie durch ein Sieb gehen, welches 2400 bis 2500 Maschen, Oeffnungen, auf einem Quadratzoll hat. Die andere, feinere Sorte, welche ich **feine Kohle** nenne, pulverisirt man so fein wie möglich. Es ist nothwendig, die gepulperte Kohle stets an einem ganz trockenen Orte aufzubewahren, weil sie, je nach der Beschaffenheit der Luft, bald mehr bald weniger Feuchtigkeit anzieht.

Kienruß, Fuligo pinea.

Der Kienruß ist eine äußerst fein zertheille Kohle und wirkt in der Feuerwerkerei der Holzkohle ähnlich, er enthält aber brandige Oele und Ammoniak, wodurch er sich von der gewöhnlichen Kohle unterscheidet und worin für manche Zwecke seine besondere Wirkung allein liegt. Man nehme immer recht leichten, frisch gebrannten Kienruß, denn wenn der Kienruß alt wird, so verliert er nach und nach zum Theil das enthaltende Brandöl 2c. 2c. und macht dann auch die erwartete Wirkung nicht mehr. Je nachdem der Kienruß aus einer oder der andern Holzart gebrannt ist, enthält er auch mehr oder weniger der erwähnten Nebenstoffe. Versuche müssen lehren, welche Art Kienruß dem vorliegenden Zwecke am besten entspricht.

In dem Zustande, in welchem der Kienruß gewöhnlich verkauft wird (lose eingeschüttet in kleinen hölzernen Fäßchen) mengt er sich sehr schwer mit andern Stoffen, er bleibt in Folge seiner Leichtigkeit

immer obenauf schwimmend; um ihn mit andern Stoffen leicht zu mengen, muß er zuvor verdichtet werden. Man nimmt eine beliebige Menge Kienruß, schüttet selben auf einen Bogen Papier, bricht diesen brießförmig zusammen und drückt mit der Hand oder mit einem Schlägel einigemale darauf bis sich das Volumen desselben nicht mehr ändert, so verdichtet läßt sich der Kienruß dann mit andern Stoffen leicht mengen.

Sägespäne.

Die Sägespäne werden in der Feuerwerkerei zu gleichen Zwecken wie die Kohle gebraucht, man nimmt sie von der Feinheit des feinen Streusandes von geraspeltem Tannen- oder Fichtenholz.

Schwefel, Sulphur.

Dieses bekannte Mineral bedarf keiner besondern Beschreibung. Man nimmt besten Stangenschwefel von reiner hellgelber, nicht grauer, Farbe und pulvert selben. Manche Feuerwerker nehmen anstatt des Stangenschwefel Schwefelblumen (auch Schwefelblüthe genannt) um der Mühe des Pulverns überhoben zu sein, da man die Schwefelblumen als ein sehr zartes Pulver erhält. Für die Feuerwerkerei taugen die Schwefelblumen aber nicht für alle Zwecke, erstens sind die Schwefelblumen, wenn auch chemisch betrachtet, mit dem gepulverten Stangenschwefel ganz gleich, viel voluminöser und machen daher in physikalischer Beziehung eine veränderte Wirkung; zweitens enthalten die Schwefelblumen immer etwas freie, sich bildende Schwefelsäure, welche ihre Anwendung in den Mengungen, die zugleich auch chlorsaure Salze enthalten, äußerst gefährlich macht.

Antimon, Antimonium crudum.

(Chemische Formel: $Sb\,S^3$.)

Das Antimon kommt überall als Handelswaare vor, auch unter dem Namen Spießglas oder Spießglanz. Man bekommt es in geschmolzenen Stücken von grauschwarzer Farbe, von strahligem kri-

stallinischen Gefüge mit einem schwachen Metallglanz; es ist leicht zerreiblich.

Realgar, Sulphidum subarseniosum.

(Chemische Formel: $As\ S^2$.)

Das Realgar, auch Rubinschwefel genannt, kam früher häufig als Malerfarbe (auch fälschlich unter dem Namen Rauschgelb) im Handel vor, gegenwärtig ist es fast ganz außer Verbrauch gekommen. Man erhält es in geschmolzenen Stücken von braunrother Farbe und muschligem Bruche, gepulvert giebt es ein schön orangefarbenes Pulver, es ist sehr hart, glasartig.

Schwefelzinn, Stannum sulphuretum.

(Chemische Formel: $Sn\ S$.)

Das Schwefelzinn kommt im Handel nicht vor, man muß es besonders bereiten lassen. Dieser Stoff ist eine Verbindung von Schwefel und Zinn, kann aber je nach der Bereitungsart in dem Mengenverhältniß seiner Bestandtheile verschieden zusammengesetzt sein. Die für unsern Zweck erforderliche Zusammensetzung nach obiger chemischer Formel, wird wie folgt dargestellt.

Man nimmt reinen englischen Zinn, welcher zu Spänen geraspelt und mit einer gleichen Gewichtsmenge gepulverten Schwefel gemengt wird. Man macht einen Schmelztiegel weiß glühend und trägt das Gemenge löffelweise hinein, man erhält die geschmolzene Masse so lange im Glühen, bis die sich bildenden Schwefeldämpfe aufhören sich zu entwickeln. Nach dem Erkalten erhält man eine schwarze Masse von deutlich kristallinischem Gefüge und starkem Metallglanze. Das Schwefelzinn ist ziemlich hart und schwer zerreiblich. Bei dieser Bereitungsart bleiben zuweilen noch Theilchen Zinn unverbunden mit Schwefel, metallisch, welche sich im Mörser nicht pulvern lassen, sondern sich zu Blättchen schlagen, ist dies der Fall, so muß das Präparat nochmalen mit Zusatz von Schwefel umgeschmolzen werden.

Calomel, Hydrargyrum muriaticum mite.

(Chemische Formel: Hy. Cl.)

Das Calomel ist eine Verbindung von Quecksilber und Chlor, wird häufig zu medizinischem Gebrauche verwandt, man bekommt es als Handelswaare bei den Droguisten als ein schweres weißes, etwas gelbliches Pulver. Das Calomel wird durch die Einwirkung des Lichtes zerlegt, man muß es daher in undurchsichtigen Gefäßen aufbewahren.

Licopodium, Bärlappsamen,

ist der Samen einer Pflanze, auch unter dem Namen Hexenmehl bekannt, man bekommt es als feines gelbes Pulver bei allen Droguisten.

Milchzucker, Sacharum lactis.

Dieser Stoff ist ein aus Milch bereiteter Zucker und als Handelswaare bekannt.

Mastix.

Das Mastix ist ein Harz, welches zu mannigfachen Zwecken gebraucht wird, man bekommt es als Handelswaare in kleinen halbdurchsichtigen gelblichen Körnern. Das Pulvern desselben muß bei kaltem Wetter geschehen, da es bei warmer Luft etwas sich erweicht.

Schellack, Gummilak in tabulis.

Das Schellack ist ein sogenanntes Gummiharz, der Hauptbestandtheil des Siegellack, man bekommt es als Handelswaare in dünnen braunrothen Täfelchen, es ist sehr hart und mühsam zu pulvern.

Stearin, Stearinsäure.

Das Stearin ist der feste Bestandtheil der Fette, woraus die gegenwärtig gebräuchlichen Stearinlichte gemacht werden; wenn es rein ist, muß es vollkommen weiß halb durchscheinend sein und kein fettiges Anfühlen haben. Man schabt es mit einem Messer zu dünnen Spänen, welche sich in einer Reibeschaale leicht pulvern lassen.

Weitzenstärkmehl, Amylum triticum.

Dies bekannte Fabrikat bedarf weiter keiner Beschreibung. Man macht aus mehreren Pflanzenarten Stärkmehl, insbesondere auch aus Kartoffeln, für unsern Zweck verhalten sich die verschiedenen Stärkmehlarten ganz gleich, man kann sich nach Belieben einer oder der andern Art bedienen.

Weingeist, Spiritus vini alkoholisatus.

Der Weingeist dient in der Feuerwerkerei als Anfeuchtungsmittel da wo kein Wasser angewendet werden darf, weshalb man sich nur des wasserfreien, den man unter dem Namen absoluter Alkohol bei den Droguisten bekommt, bedienen darf. Der gewöhnliche im Handel vorkommende Weingeist enthält immer einige Prozent freies Wasser und taugt deshalb für unsern Zweck nicht.

Gummi, Gummi arabicum.

Der Gummi dient in der Feuerwerkerei als Bindungsmittel zu verschiedenen Zwecken. Es giebt sehr viele Gummiarten, welche in ihrem Verhalten wenig von einander abweichen. Der Gummi arabicum ist aber für uns der zweckmäßigste, weil er am wenigsten Feuchtigkeit anzieht und sehr hart ist.

Terpentinöl, Oleum therebinthinae.

Das Terpentinöl ist ein bekanntes ätherisches Oel, überall zu haben, in der Feuerwerkerei wird es in einigen Fällen als Bindungsmittel gebraucht.

Zusammenstellung
der
zur Feuerwerkerei nöthigen Stoffe.

Der leichteren Uebersicht wegen alphabethisch geordnet.

Die chemischen Präparate, welche in dem vorstehenden Abschnitt beschrieben worden sind, kann man in Breslau sämmtlich in vollkommener Reinheit und in der für unsern Zweck nöthigen Beschaffenheit erhalten bei J. Hutstein, Kupferschmiedestraße Nr. 25.

Zweiter Abschnitt.

Von den Sätzen, Feuerwerkmischungen.

Das Feuer, welches das bildet, was bei einem Feuerwerk zur Anschauung gebracht werden soll, wird erzeugt durch verschiedenartige Mengungen der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Stoffe. In Betreff der Art und Weise, wie das zur Anschauung gebrachte Feuer sich für unser Auge verhält, stellt es im allgemeinen zwei wesentlich von einander verschiedene Gattungen dar, nämlich

a) Funkenfeuer,

b) Flammenfeuer.

Das Funkenfeuer besteht aus einer Mengung von zwei oder mehreren Stoffen, welche, angezündet, während des Verbrennens gewisse Theilchen derselben glühend oder brennend auswirft. Die Wirkung, welche das glühend oder brennend Ausgeworfene in unserm Auge macht, ist der Zweck des Funkenfeuers, die während der Verbrennung entstehende Flamme wird dem Auge verborgen gehalten oder gehört mindestens nicht zu der Wesenheit des Funkenfeuers.

Das Flammenfeuer besteht dagegen aus einer Mengung von Stoffen, welche, angezündet, eine Flamme hervorbringt, die dem Auge sichtbar gemacht wird und keine Theilchen derselben auswirft, mindestens letzteres nicht zum Zweck hat.

Eine jede in der Feuerwerkerei anzuwendende Mengung zweier oder mehrerer verschiedenartiger Stoffe, nennt man einen **Satz**. Je nachdem ein Satz zu einem oder dem andern Zwecke gebraucht wird, erhält dies Wort verschiedene Beinamen, wie z. B. Schwärmersatz, Raketensatz, Leuchtkugelsatz 2c. 2c.

Zuweilen werden Funkenfeuer und Flammenfeuersätze mit einander gemengt, angewendet. Dergleichen Sätze machen eine doppelte

Wirkung für das Auge, sie werfen mehr oder weniger Funken aus und geben zugleich eine leuchtende Flamme von verschiedener Färbung. Wir wollen diese Art Sätze **Zwittersätze** oder **Doppelsätze** nennen, sie finden mannigfache Anwendung zu verschiedenen Zwecken und gehören eigentlich zu den Flammenfeuersätzen, weil ihre Wirkung größtentheils nur auf Flammenbildung beruht; da aber ihre Anwendung in technischer Beziehung ganz gleich der, der Funkenfeuersätze ist, so sind dieselben als eine besondere Art von Sätzen zu betrachten.

Die Schnelligkeit oder Langsamkeit, mit der die Sätze verbrennen, ist sehr verschieden und kann mannigfach verändert werden, je nachdem der beabsichtigte Zweck es verlangt. Einen schnell oder heftig brennenden Satz nennt man einen raschen Satz, einen langsam brennenden Satz dagegen einen faulen Satz. Diese Bezeichnung von »rasch« und »faul« ist jedoch nur vergleichungsweise zu verstehen, denn es werden oft zwei oder mehrere für einen und denselben Zweck bestimmte Sätze mit rasch und faul bezeichnet, während sie für einen andern Zweck angewendet sämmtlich entweder rasch oder faul genannt werden können.

Die Feuerwerksätze haben nebst dem Sichtbarwerden ihres Feuers häufig auch eine Stoßbewegung auszuüben. Wird nun ein Satz irgend einer Art dazu benutzt, nebst dem Sichtbarwerden seines Feuers eine Bewegung des Feuerwerkstückes hervorzubringen, so heißt man selben einen **Treibsatz** oder ein **Treibfeuer**; wird der Satz allein zum Sichtbarwerden seines Feuers angewendet, so nennt man selben einen **stillen Satz** oder ein **Stillfeuer**. Diese Bezeichnung der Sätze bezieht sich ebenfalls nur auf die verschiedene Art und Weise ihrer Anwendung, da faule Sätze zu Treibfeuer, so wie rasche Sätze zu Stillfeuer verwendet werden können.

Die Stoffe, deren Mengung einen Satz bilden, müssen unter sich in einem bestimmten Mengenverhältniß, Gewichtsverhältniß stehen, wenn der Satz die beabsichtigte Wirkung leisten soll, denn es bringen ein und dieselben Stoffe, in verschiedenen Gewichtsverhältnissen miteinander gemengt, zuweilen sehr verschiedene Wirkungen, ja mitunter ganz einander entgegengesetzte hervor; so kann man mit ein und denselben

Stoffen ein Funkenfeuer und ein Flammenfeuer erzeugen, je nachdem ihr gegenseitiges Gewichtsverhältniß angeordnet wird.

Die Entdeckung, Berechnung oder Auffindung der Gewichtsverhältnisse, welche die Stoffe eines Satzes unter sich haben müssen, wenn der Satz den beabsichtigten Zweck erfüllen soll, sie wie die Art der anzuwendenden Stoffe, ist das eigentliche Hauptstudium der Feuerwerkerei. Es lassen sich indeß in Betreff der Gewichtsverhältnisse der für einen Satz anzuwendenden Stoffe keine scharfen Grenzlinien ziehen, denn die Wirkung eines Satzes ist nicht allein sehr abhängig von der Güte oder Art der anzuwendenden Stoffe; ihrer größern oder mindern Zerkleinerung, sondern auch von mannigfachen unberechenbaren Nebenumständen. Es ist daher nach meiner langjährigen Erfahrung unbedingt nothwendig, jeden Satz den man für einen bestimmten Zweck anfertigt, zuvor zu versuchen, ob er auch die beabsichtigte Wirkung leistet, ehe man denselben weiter verwendet. Sollte der Satz das nicht leisten, was man von demselben verlangt, so muß das Mengenverhältniß seiner Bestandtheile so weit abgeändert werden, bis er es thut. Wie man hiebei zu Werke zu gehen hat, wird man an den Orten finden, wo die Zusammensetzung der Stoffe für den betreffenden Satz angegeben ist.

Die Darstellung der Sätze.

Man wägt die zu einem Satze erforderlichen Stoffe auf einer genauen Wage ab, in dem zu der gewünschten Menge Satz erforderlichen Mengenverhältniß. Man schüttet jeden einzelnen Bestandtheil des Satzes im gepulverten Zustande in eine Reibeschaale und reibt denselben nochmalen durch, wo nämlich dies erforderlich sein sollte, da manche Stoffe, im gepulverten Zustande aufbewahrt, sich zusammenklumpen, sind die Stoffe einzeln für sich, in ein gleichmäßiges Pulver verwandelt, so schüttet man sie auf einen Bogen Papier oder in eine weite Schaale und vermengt sie mit einem Löffel oder mit den Händen unter einander, bis sie sämmtlich mit einander innig gemengt ein gleichmäßig aussehendes Gemenge bilden. Damit die Mengung möglichst

innig sei, läßt man den gebildeten Satz noch einige Male durch ein weites Sieb gehen; kleine Mengen Satz mengt man ganz einfach dadurch, daß man die Stoffe des Satzes in eine gläserne oder irdene Kruke schüttet, welche davon nur etwa halb angefüllt wird, das Gefäß mit Papier zubindet und dann so lange schüttelt, bis der Satz ein gleichmäßiges Ansehen gewonnen hat.

Bei einigen Sätzen ist es nothwendig, ihre Bestandtheile oder einen Theil derselben recht innig mit einander zusammen zu reiben, dies geschieht am besten in einer großen Reibeschaale von Serpentinstein; hiebei ist jedoch folgendes zu bemerken. Wenn zwei oder mehrere der Bestandtheile eines Satzes innigst zusammen gerieben werden sollen, und außer diesen zusammen zu reibenden Stoffen der Satz auch noch chlorsaures Kali enthält, so darf dieses Salz nie mit den übrigen Stoffen des Satzes zusammen gerieben werden, sondern man setzt es erst dem Gemenge zu, wenn die übrigen Bestandtheile mit einander zusammen gerieben sind, und mengt es erst dann blos mit den Händen, oder durch Schütteln in einer Kruke, denselben bei. Diese Vorsicht ist unerläßlich, weil das chlorsaure Kali die Eigenschaft hat, mit brennbaren Stoffen aller Art (insbesondere mit Schwefel und Schwefelmetallen) gemengt, sehr leicht mit denselben zu verpuffen (selbe zu verbrennen) wenn es mit denselben heftig zusammen gerieben wird. Ich kann auf die große Gefährlichkeit von dergleichen Mengungen, wenn man sie stark zusammen reibt, nicht genug aufmerksam machen.

Manche Sätze enthalten kleine Mengen Kienruß. Der Kienruß muß in den übrigen Bestandtheilen des Satzes innigst gleichmäßig vertheilt sein, man verfährt dabei wie folgt: Man schüttet die nöthige, abgewogene Menge Kienruß in eine Reibeschaale und eine kleine Menge, etwa einen halben Löffel voll, der übrigen Bestandtheile des Satzes, jedoch stets mit Ausnahme des chlorsauren Kali, wenn der Satz dieses Salz enthalten soll, dazu — und reibt das Gemenge aufs innigste zusammen, man schüttet dann wieder etwa einen

Löffel voll der übrigen Bestandtheile dazu, reibt wieder zusammen und fährt so fort, bis alles eine gleichmäßige Masse geworden ist.

Es verstehet sich von selbst, daß bei denjenigen Sätzen, welche Bestandtheile enthalten, die nicht allzufein gepulvert sein dürfen, wie z. B. Metallspäne, grobe Kohle, oder dergleichen, diese Stoffe den innigst gemengten anderweitigen Bestandtheilen des Satzes nur mit der Hand oder mittelst Zusammenschütteln beigemengt werden dürfen.

Ein Theil der zur Feuerwerkerei nöthigen Stoffe hat mehr oder weniger die Eigenschaft aus der Luft Feuchtigkeit anzuziehen, besonders im gepulverten Zustande. Diese Anziehung von Wasser bleibt sich nicht gleich, sondern ändert sich in mehr oder weniger, je nach der grade obwaltenden Beschaffenheit der Luft. Man sieht leicht ein, daß diese Eigenschaft einige Aenderung in der größeren oder minderen Brennbarkeit der Sätze, zu verschiedenen Zeiten bereitet, hervorbringen muß. Es ist daher zweckmäßig, diejenigen Bestandtheile eines Satzes, welche geneigt sind, Feuchtigkeit anzuziehen, erst vor dem Abwägen derselben einige Zeit lang in trockene erwärmte Luft zu legen, um alle etwanige aufgenommene Feuchtigkeit aus ihnen zu entfernen, man wird dann mit ein und denselben Stoffen zu allen Zeiten Sätze von gleicher Wirksamkeit erhalten hinsichtlich ihrer Brennungsgeschwindigkeit. Zu denjenigen Stoffen, welche geneigt sind Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, gehören hauptsächlich: die Kohle, das Schießpulver und alle salpetersauren Salze; gänzlich unempfindlich gegen die Feuchtigkeit sind die meisten kohlensauren, oxalsauren und basischen Salze.

Bei der Bereitung der Sätze hat man auf die vollkommene Reinhaltung aller Werkzeuge zu sehen, welche bei dem Pulvern und Mengen der Stoffe gebraucht wurden, damit nicht ein Satz mit einem Stoffe verunreinigt werde, welchen er nicht enthalten soll; ich werde weiter unten zu zeigen Gelegenheit haben, wie sehr geringe Verunreinigungen eines Satzes mit einem demselben nicht zukommenden Stoffe selben ganz verderben können. Ganz besonders ist hierauf zu achten, wenn die Geräthschaften zu Sätzen gebraucht wurden, welche N a t r o n s a l z e enthalten.

Alle Werkzeuge, welche gebraucht wurden zum Pulvern des chlorsauren Kali oder dasselbe mit andern Stoffen zu mengen rc. dürfen nie zum Gebrauche für andere Sätze, welche kein chlorsaures Kali enthalten, genommen werden, bevor sie nicht vollkommen wieder gereinigt worden sind. Insbesondere ist dies bei den Sieben zu beachten. Ein solches Sieb, durch welches chlorsaures Kali gesiebt wurde, oder Mengungen, die dieses Salz enthalten, muß, wenn es für andere Mengungen gebraucht werden soll, zuvor mit heißem Wasser mehrere Male ausgewaschen werden. Die Eigenschaften des chlorsauren Kali machen mit Grund die Besorgniß rege, daß Sätze jeglicher Art, in denen chlorsaures Kali und Schwefel zusammen vorkommt, durch chemische Einwirkung der Bestandtheile der Mengung auf einander, sich von selbst entzünden können, es wäre daher sehr wünschenswerth, das chlorsaure Kali für die Feuerwerkerei gänzlich entbehrlich zu machen. Zur Darstellung der farbigen Feuer ist das chlorsaure Kali, wenigstens bis jetzt, unentbehrlich; vielleicht entdeckt man einmal ein anderes Salz, welches minder gefährlich ist und für uns gleiches leistet. Die Richtigkeit der Annahme, daß derartige Sätze wegen möglicher Selbstentzündung gefährlich sind, hat die Erfahrung bestätigt, es sind dergleichen Selbstentzündungen schon häufig vorgekommen, namentlich bei Mengungen, welche nebst chlorsaurem Kali und Schwefel ein leicht lösliches, die Feuchtigkeit anziehendes Salz enthalten, wie z. B. salpetersaurer Strontian, salpetersaures Blei und salpetersaures Natron.

Ich bediene mich daher dieser und ähnlicher Mengungen fast gar nicht, oder wo ich sie anwende, nur mit der größten Vorsicht; deshalb habe ich auch an den betreffenden Orten für alle Zwecke, wo man das chlorsaure Kali nicht entbehren kann, immer mindestens einen Satz angegeben, in dem der Schwefel durch einen andern Stoff ersetzt ist. Diese von mir angegebenen Sätze, welche chlorsaures Kali, aber keinen Schwefel enthalten, sind mindestens nach meiner Erfahrung vollkommen gefahrlos in Betreff einer möglichen Selbstentzündung, und ich rathe daher auch den Dilettanten der Feuer-

werkerei, sich lieber dieser schwefelfreien Sätze zu bedienen, als derer, welche Schwefel und chlorsaures Kali zusammen enthalten, obschon nicht zu leugnen ist, daß die schwefelfreien Sätze für die Entfernung nie die Lichtstärke entwickeln als wie die schwefelhaltigen.

Da ich ferner auch die Erfahrung gemacht habe, daß zuweilen ganz unschuldig scheinende Stoffe mit einander gemengt eine Selbstentzündung hervorbringen können, so sehe ich mich veranlaßt, hierüber noch einiges Beachtungswerthes im allgemeinen zu sagen, für diejenigen, welche sich mit der Anfertigung neuer Satzmischungen beschäftigen dürften.

Mengungen aller Art, welche kein chlorsaures Salz enthalten, sind in Beziehung einer möglichen Selbstentzündung, ohne Zutritt von Feuer, oder einer, die Siedhitze des Wassers übersteigenden Temperatur, gänzlich gefahrlos; dagegen können zuweilen Mengungen, welche chlorsaures Kali oder andere chlorsaure Salze enthalten, auch ohne Vorhandensein von Schwefel, einer Selbstentzündung unterliegen. Zu den Stoffen, welche man mit chlorsaurem Kali oder andern chlorsauren Salzen ohne Gefahr nicht mengen darf, gehören außer dem Schwefel und den Schwefelmetallen insbesondere noch alle sauren und einige neutrale schwefelsaure Salze, wie z. B. saures schwefelsaures Kali und neutrales schwefelsaures Kupfer, ferner alle Salze, welche geneigt sind mit dem Kali Doppelsalze zu bilden, wie z. B. Quecksilber-Sublimat; endlich alle Ammoniaksalze ohne Ausnahme. Es ist von einigen Feuerwerkern mehrfach die Anwendung des Salmiak, als Ersatz für das etwas theure Calomel vorgeschlagen worden, und es ist nicht zu leugnen, daß der Salmiak das Calomel in den meisten Fällen ersetzen kann, aber dieses Ammoniaksalz ist in Verbindung mit chlorsaurem Kali oder andern chlorsauren Salzen sehr gefährlich — ich habe mehrere Male die Erfahrung gemacht, daß dergleichen Mengungen sich zuweilen von selbst entzünden, ohne Vorhandensein von Schwefel, und daß diese Selbstentzündung oft erst nach mehrere Monate längerer Zeit ohne alle sonstige besondere Veranlassung eintritt. Will man

Mengungen machen von verschiedenen Stoffen mit chlorsaurem Kali oder andern chlorsauren Salzen, deren Wirkung auf einander man noch nicht kennt, so ist es rathsam, die Mengung fürs erste im Kleinen vorzunehmen und genau zu beobachten, wie sie sich verhält. Man feuchte die Mengung mit einigen Tropfen Wasser an und lege sie an einen mäßig warmen Ort; bemerkt man, daß das Gemenge seine Farbe verändert oder einen scharfen Geruch verbreitet, so ist dies ein Zeichen, daß eine theilweise Zersetzung der enthaltenden Stoffe vor sich geht, und das Gemisch ist dann jedenfalls als gefährlich zu betrachten und zu verwerfen.

Von den in Anwendung kommenden Stoffen sind mehrere mehr oder weniger giftig, man hat daher bei dem Pulvern derselben wohl darauf zu achten, daß man davon, durch Verstaubung, nichts einathme, überhaupt bei dem Umgang mit denselben im allgemeinen vorsichtig zu sein. Zu den giftigen Stoffen sind zu zählen:

Die Barytsalze,
die Kupfersalze,
die Bleisalze,
das Calomel,
das Realgar,
das Antimon.

Dritter Abschnitt.

Vom Maaß und Gewicht der Feuerwerkstücke.

Um Irrungen zu vermeiden, ist es nothwendig, zu bemerken, daß ich in dieser Schrift, wo von Fuß, Zoll und Linien die Rede ist, das preußische oder rheinländische Duodecimal-Fußmaaß, und da, wo Gewichtsverhältnisse angegeben sind, das preußische Pfund zu 32 Loth, das Loth zu 4 Quentchen, das Quentchen zu 60 Gran, angenommen habe.

Die einfachen Feuerwerkstücke bestehen größtentheils aus papiernen Röhren, die mit den Sätzen geladen werden. Für die Form und die einzelnen Theile dieser Röhren haben sich gewisse bestimmte Verhältnisse festgesetzt, die durch die Erfahrung als die zweckmäßigsten erkannt worden sind. Der innere Durchmesser dieser Röhren ist nach dem Geschmack und Willen des Feuerwerkers von einigen Linien an bis zu mehreren Zollen steigend veränderlich, aber die einzelnen Theile der Röhren, ihre Stärke und Länge u. s. w. bleiben für die Feuerwerkstücke einer Art immer in gleichem Verhältnisse mit dem inneren Durchmesser der Röhre, welches Maaß dieser auch immer haben mag; es ist daher der Bequemlichkeit wegen in der Feuerwerkerei Brauch geworden, diese Röhren nach der Größe ihres inneren Durchmessers zu benennen, und ihn als Einheit des Maaßes für die einzelnen Theile und die Verhältnisse der Röhre selbst anzunehmen. Der innere Durchmesser der Röhren wird **Kaliber** genannt, und man sagt z. B., diese Röhre ist von zwölf Linien Kaliber, zehn Kaliber lang und sechs Kaliber hoch geladen; dies will sagen: der innere Durchmesser ist zwölf Linien im Durchschnitt, die Röhre ist zehnmal zwölf Linien oder zehn Zoll lang, und sechsmal zwölf Linien oder sechs Zoll hoch mit Satz angefüllt u. s. w.

Die Feuerwerker nehmen im Allgemeinen nicht den inneren Durchmesser der Röhre, sondern den äußern Durchmesser der Röhre als Kaliber an; da aber der äußere Durchmesser veränderlich ist, und überdem, wie man weiter unten sehen wird, erst durch den inneren Durchmesser bestimmt werden kann, so glaube ich richtiger zu verfahren, wie ich es gethan habe, nämlich den inneren Durchmesser als Kaliber anzunehmen.

Obschon man die Anfertigung der Feuerwerkstücke lehren kann, ohne irgend einen bestimmten Kaliber anzugeben, weil die Theile derselben mit wenigen Abänderungen gegen einander in ein und demselben Verhältniß bleiben, von welcher Größe man auch immer die Feuerwerkstücke anfertige, so halte ich es doch für weit zweckmäßiger, bei der Beschreibung der Feuerwerkstücke einige bestimmte Kaliber durch-

gängig anzunehmen. Die Beschreibung gewinnt dadurch an Deutlichkeit, und die Anfertigung der Feuerwerkstücke selbst wird dem Dilettanten bequemer, weil ihm dadurch viele Proben erspart werden; denn es lassen sich dann die Mischungsverhältnisse der Sätze, die nicht alle für alle Kaliber gleich sind, weit genauer und sicherer angeben.

Ich habe in diesem Werkchen zur Beschreibung der Feuerwerkstücke vier verschiedene Kaliber im Allgemeinen angenommen, nämlich:

1) den Kaliber von 4 Linien inneren Durchmesser,
2) " " " 6 " " "
3) " " " 8 " " "
4) " " " 12 " " " .

Diese vier verschiedenen Kaliber sind vollkommen hinreichend für jedes Feuerwerk, um der hierin zu verlangenden Mannigfaltigkeit zu genügen. Größere und kleinere Kaliber, die wohl hie und da vorkommen, bedürfen keiner näheren Beschreibung, da die Art ihrer Anwendung von der der obigen nicht abweicht.

Die Zahlen, mit denen die Mischungsverhältnisse der Stoffe der Sätze bestimmt sind, hat der Leser als Gewichtstheile anzusehen, die man als Pfunde, Lothe, Quentchen oder Grane betrachten kann.

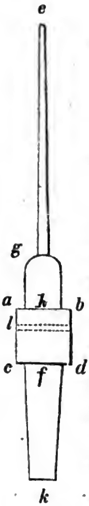
Vierter Abschnitt.

Von den Werkzeugen.

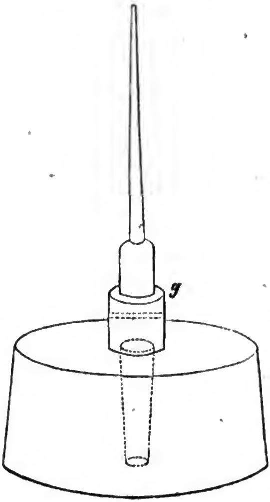
Es ist bereits bemerkt worden, daß die Feuerwerkstücke größtentheils aus einer mit brennbaren Materialien gefüllten papiernen Röhre bestehen, und daß diese Röhre mit ihren Theilen nach einem gewissen bestimmten Maaße gemacht werden muß. Um diese papiernen Röhren zu erzeugen und zu füllen, sind einige besondere Werkzeuge nöthig, die man genau so anfertigen lassen muß, wie ich sie hier nachstehend beschreibe.



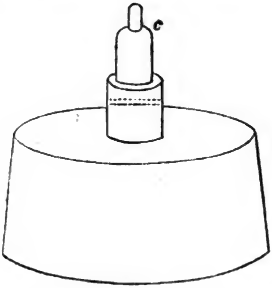
Man lasse von hartem Holze einen runden Stab drehen mit einem Griff. Dieser Stab ist ein Kaliber dick, und dient dazu, um das Papier zu einer Röhre darüber zu rollen; er heißt daher der **Winder** und hat eine beliebige Länge, die jedoch der darüber zu verfertigenden Röhre mindestens gleich sein muß. Ferner lasse man eine runde Spindel drehen von Stahl, so glatt als möglich, und in dem Verhältniß ihrer Theile genau so, wie ich sie hier beschreiben werde.



Der Theil *a*, *b*, *c*, *d* ist ein Cylinder von ein und zweidrittheil Kaliber Durchmesser, und ein und ein halb Kaliber hoch. Auf diesem sitzt der kleinere Cylinder *h*, — er ist ebenfalls ein und ein halb Kaliber hoch, hat aber nur einen Kaliber im Durchmesser. Dieser Cylinder oder Zapfen ist oben kugelförmig abgerundet und trägt den langen Dorn *e*, *g*. Dieser Dorn ist oben an der Spitze bei *e* ein Fünftheil Kaliber, und unten bei *g* zwei Fünftheil Kaliber dick, und von *e* bis *g* sechs und ein halb Kaliber lang. An der untern Seite des Cylinders *a*, *b*, *c*, *d* sitzt ein runder Zapfen *f*, *k*, — der bei *k* sich etwas verjüngt, vier Kaliber lang und so dick, als der obere Zapfen *h* sein kann. Queer durch den Cy-



linder *a*, *b*, *c*, *d*, einen Kaliber von seinem untern Ende aufwärts, ist ein Loch durch und durch gebohrt bei *l*. Diese Spindel, welche mit allen ihren Theilen aus einem Stück gedreht sein muß, wird in die Mitte eines runden hölzernen Klötzchens von beliebiger Größe fest eingesetzt, das gerade so hoch ist, als der Theil *f*, *k* der Spindel. Dies Klötzchen dient dazu, die Spindel senkrecht und feststehend zu erhalten. Es ist nicht nothwendig, diese Spindel zu härten; ich halte es für besser, sie ungehärtet zu lassen, weil sie durch das Härten leicht krumm laufen könnte.



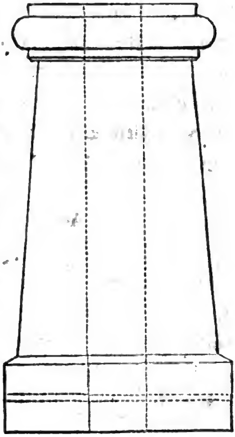


Ferner bedarf man einer zweiten, der ersten ganz gleichen Spindel, der jedoch der Dorn *e*, *g* fehlt, und die dagegen das kleine Zäpfchen *c* trägt. Dies Zäpfchen ist ein Dritttheil Kaliber dick und zwei Dritttheil Kaliber hoch. Die Länge und Dicke dieses Zäpfchens ist jedoch veränderlich, je nach dem betreffenden Feuerwerkstück, wozu der Untersatz gebraucht wird; hierüber näheres bei den betreffenden Feuerwerkstücken selbst.

Diese Spindel wird ebenfalls, wie die Figur zeigt, in ein Klötzchen eingesetzt. Jedes Klötzchen mit seiner Spindel heißt der **Untersatz** mit oder ohne Dorn.

Ferner lasse man zwei messingene Stäbchen drehen, jedes so lang wie der Winder, aber ein wenig dünner als derselbe; in das eine dieser Stäbchen wird genau in die Mitte nach seiner Länge hin ein Loch, sieben Kaliber tief und zwei Fünftheil Kaliber weit gebohrt. Diese Stäbchen dienen dazu, die Sätze in den Hülsen fest zu stampfen. Das Stäbchen ohne Loch heißt der **massive Setzer**, das Stäbchen

mit dem Loche der **hohle Setzer.** Dieses Loch in dem Setzer ist dazu bestimmt, den Dorn auf den Untersatz bis an den Zapfen bei *g* aufzunehmen.



Endlich braucht man noch einen runden hölzernen Cylinder, etwa sechs Kaliber im Durchmesser und zwölf Kaliber hoch; dieser Cylinder ist seiner ganzen Länge nach in der Mitte durchbohrt, und dieses Loch ist reichlich ein und zweidrittheil Kaliber weit. Ein Kaliber von der untern Fläche des Cylinders entfernt, bei *a* ist ein Loch durchgebohrt; dieses Loch trifft zusammen mit dem Loche, welches durch den Theil *a*, *b*, *c*, *d* der Spindel geht, und dient dazu, einen Stift durchzustecken, wenn man den Cylinder auf einen der Untersätze stellt, damit er sich nicht von dem Untersatze abheben kann. Dieser hier beschriebene Cylinder heißt der **Stock;** er wird dazu gebraucht, um die papierne Röhre beim Füllen derselben hinein zu stellen, damit sie sich während des Füllens nicht biege. Die äußere Form dieses Cylinders kann man nach Belieben bestimmen. Das Loch bei *a*, welches den Stock mittelst Durchsteckung eines Stiftes mit der Spindel verbindet, muß genau so gebohrt sein, daß sich die untere Fläche des Stockes vollkommen dicht auf die obere Fläche des Klötzchens aufsetzt, damit die Spindel mit ihrem Dorn möglichst senkrecht mit dem Stock stehe.

Welche Kaliber man auch immer anwende, so bleiben die Verhältnisse der einzelnen Theile dieser Werkzeuge sich stets gleich. Bei den Kalibern über acht Linien kann man die Setzer ebenfalls von Holz machen lassen, weil sie von Messing zu schwer sein würden; auch kann bei größeren Kalibern der Stock etwas niedriger sein, weil man bei größeren Kalibern die papiernen Röhren in der Regel verhältnißmäßig

etwas kürzer macht. Es ist gut, wenn man für jeden anzuwendenden Kaliber mehrere Winder und Setzer von verschiedener Länge hat; viele Arbeiten werden dadurch bequemer. Für die Kaliber über sechs Linien giebt man auch den Setzern einen Griff, damit sie sich fester anfassen lassen, und läßt den Griff nicht rund, sondern der Länge nach, acht- oder zwölfkantig abstoßen; bei kleineren Kalibern bis zu sechs Linien ist es bequemer, die hohlen Setzer ohne Griffe zu lassen, weil man diese Setzer dann durch Umdrehen in der Hand bald als hohle, bald als massive Setzer gebrauchen kann, und so nicht nöthig hat, mit den Setzern zu wechseln. Wer die Kosten nicht scheuen will, wird ferner gut thun, auch die Winder, die nicht über acht Linien stark sind, von Messing machen zu lassen; da die kleineren Kaliber öfterer gebraucht werden, als die größeren, so nutzen sich diese Winder sehr schnell ab, und werden bald dünner, wenn sie von Holz sind. Die Winder größerer Kaliber würden von Messing zu schwer sein; will man bei diesen das Abnutzen ebenfalls vermeiden, so lasse man sie von Blattmessing hohl zusammen löthen, abdrehen, und die Röhre mit Holz ausfüllen. Es sind dies meist unwesentliche Nebensachen und Abänderungen, die der Feuerwerker nach seiner Bequemlichkeit und Ansicht einrichten kann. Die hölzernen Winder müssen durchaus von ganz trocknem alten Holze gemacht sein, sonst werfen sie sich, werden unrund und nach kurzer Zeit merklich dünner. Das Weißbuchenholz ist für die hölzernen Werkzeuge am passendsten, weil es dicht und hart ist, und sich sehr glatt drehen läßt.

Noch besser ist es, die hölzernen Winder aus mehreren der Länge nach zusammen geleimten Holzstücken fertigen zu lassen, damit sie nicht krumm laufen, ganz in der Art, wie die Billardquee gemacht werden.

Für die meisten Feuerwerkstücke von den in dieser Schrift angenommenen vier verschiedenen Kaliber-Stärken sind die Längenverhältnisse der Winder und Setzer, und die Anzahl der letztern nach meiner Ansicht, wie nachstehend verzeichnet, am bequemsten für die Arbeit einzurichten:

Für den Kaliber von vier Linien.

Der Winder 7 Zoll lang; ein Setzer, massiv oder hohl, 5 Zoll lang.

Für den Kaliber von sechs Linien.

Der Winder 10 Zoll lang; zwei hohle Setzer von 7 und 4 Zoll, zwei massive Setzer von 7 und 3 Zoll Länge.

Für den Kaliber von acht Linien.

Der Winder 12 Zoll lang; zwei hohle Setzer von 9 und 5 Zoll, drei massive Setzer von 9—5 und 3 Zoll Länge.

Für den Kaliber von zwölf Linien.

Der Winder 15 Zoll lang; zwei hohle Setzer von 10 und 6 Zoll, drei massive Setzer von 10—6 und 4 Zoll Länge.

Das Maaß dieser hier angegebenen Länge ist ohne den Griff zu verstehen.

Außer den hier beschriebenen Windern und Setzern bedarf man noch zu verschiedenen Zwecken dickere, dünnere, längere und kürzere Setzer und Winder, welche man sich nach Bedürfniß anfertigen lassen muß, die hier keine weitere nähere Beschreibung erheischen, da bei den Feuerwerkstücken, zu denen man sie braucht, ihrer Erwähnung geschehen muß.

Ebenso bedarf man auch noch mehrere andere Werkzeuge, deren Beschreibung hieher gehörte; theils sind sie aber so gewöhnliche Dinge, als Tische, Schachteln, Mörser, Siebe, Messer, Scheeren, Schlägel, Lineal u. s. w., die sich jeder Feuerwerker nach eignem Gefallen anschaffen kann, und die bei der Beschreibung der Feuerwerkstücke selbst so oft erwähnt werden müssen, daß ihre Aufzählung überflüssig ist; theils sind es Werkzeuge, die nur zu einem oder dem andern Feuerwerkstück besonders gebraucht werden, und diese gebe ich bei dem betreffenden Feuerwerkstück besonders an, weil es mir für den Feuerwerkverfertiger bequemer scheint, die Beschreibung dieser Werkzeuge da zu finden, wo die Anwendung derselben gezeigt wird.

Fünfter Abschnitt.

Von den Hülsen.

Die brennbaren Mischungen, die Sätze, welche das Feuer eines Feuerwerkstückes bilden, werden fast sämmtlich, mit wenigen Ausnahmen, in papiernen Röhren eingeschlossen. Diese Röhren, zu deren Anfertigung und Füllung im vorhergehenden Abschnitt die Werkzeuge beschrieben wurden, nennt man **Hülsen.**

Diese Hülsen sind zweierlei Art:

a) **Erste Art.** Hülsen, die das Feuer des Satzes nur an einer oder mehreren bestimmten Oeffnungen herauslassen, und während des Brennens des Satzes ihre Form behalten.

b) **Zweite Art.** Hülsen, welche während des Brennens des Satzes von der Flamme sebst nach und nach verzehrt, oder von der Gewalt des Satzes zerrissen werden müssen.

Die Hülsen erster Art dienen für alle Feuerwerkstücke, welche durch einen heftig brennenden Satz gebildet sind; sie verhindern das allzuschnelle Verbrennen des Satzes und lassen das Feuer nur aus einer oder einigen bestimmten Oeffnungen ausströmen, wodurch die Form, welche das Feuer bilden soll, bedingt wird; diese Hülsen müssen daher hinsichtlich ihrer Masse so dick, stark sein, daß sie der Gewalt des brennenden Satzes widerstehen, und nicht von ihr zerrissen werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Dicke dieser Hülsen erster Art für alle Sätze hinreichend stark ist, wenn die Wand der Hülse ein Drittel des inneren Kalibers der Hülse beträgt; für viele Sätze, namentlich die faulern, würde auch eine ein Sechstel Kaliber dicke Hülse ausreichen; da es aber für das Auge ganz gleich ist, welche Dicke die Hülse hat, und es zu unbequem sein würde, die Dicke der Hülse nur

immer gerade so stark zu machen, wie sie jeder besondere Satz mindestens bedarf, so macht man in der Regel die Hülsen erster Art sämmtlich ein Drittel inneren Kalibers dick, ohne Rücksicht auf den Satz, welchen sie einschließen sollen; und diese Dicke der Hülsen erster Art ist daher für alle Kaliber, mit wenigen Ausnahmen, die nur in besonderen Fällen vorkommen, als feststehend angenommen worden.

Die Hülsen zweiter Art dienen hauptsächlich zur Einschließung der Flammenfeuersätze und auch zu mehrfachen andern Zwecken, sie werden von verschiedner Dicke, aber immer viel dünner als die Hülsen erster Art, gemacht, wie grade das Bedürfniß es erfordert, ihre Papierdicke hat daher kein bestimmtes Maaß.

Verfertigung der Hülsen erster Art.

Man nimmt starkes, gut geleimtes Papier, säubert es von allen harten, ungleichen Rändern und zerschneidet es in so breite Streifen, als die zu fertigenden Hülsen lang werden sollen; dann legt man einen dieser Streifen auf eine glatte hölzerne Tafel vor sich hin, und queer auf den Streifen den für die Hülse bestimmten Winder, so daß das eine Ende des Papierstreifens so breit hinter der auf sich selbst zugekehrten Seite des Winders vorragt, als ungefähr ein Umfang des Winders beträgt; biegt dann dies Ende des Papierstreifens von sich ab über den Winder weg und dreht dann den Winder mit der rechten Hand, von der Linken zur Rechten herum, indem man mit der linken Hand auf das sich so auf den Winder aufrollende Papier mit möglichster Kraft aufdrückt. Ist der erste Papierstreifen aufgerollt, so nimmt man einen zweiten, rollt ihn ebenfalls, wie den ersten, auf den bereits aufgerollten, indem man den Anfang dieses zweiten Streifens in den letzten Umgang des ersten hineinschiebt, und fährt so fort, bis die entstandene Hülse die verlangte Dicke erreicht hat.

Das Ende des zuletzt aufgerollten Papierstreifens bestreicht man einen Zoll breit mit Mehlkleister, damit sich das aufgewickelte Papier nicht wieder aufrolle, dann zieht man den Winder aus der gebildeten Röhre heraus. Ist eine beliebige Anzahl solcher Hülsen gefertigt, so

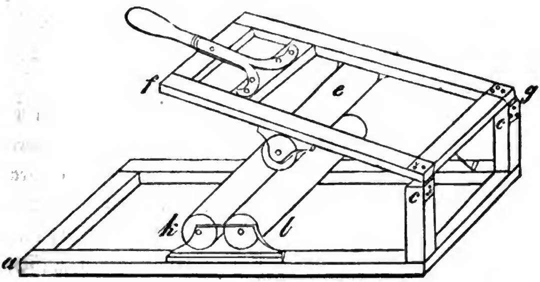
werden sie an einem Ende auf folgende Art und Weise zusammengeschnürt.

Man nimmt eine feste glatte hanfne Schnur, für Hülsen von vier Linien Kaliber etwa eine Linie dick, für größere Kaliber verhältnißmäßig stärker, befestige diese an einen starken Haken, der an der Wand möglichst fest in der Höhe von etwa vier Fuß, von der Ebene an gerechnet, wo man stehet, angebracht ist; lasse die Schnur etwa vier Fuß lang, bestreiche sie mit Seife und binde an das andere Ende derselben ein rundes Holz von etwa zwei Fuß Länge. Dies Holz steckt man zwischen die Schenkel so, als wolle man auf der Schnur reiten; biegt man nun den Körper nach hinten, so wird die Schnur angezogen; nun nimmt man eine der gefertigten Hülsen in die linke Hand, ergreift mit der rechten Hand die Schnur in der Mitte, indem man sie durch Beugung des Körpers nach vorn etwas schlaffer läßt, wickelt sie einmal herum um die Hülse, einen Kaliber von einem ihrer Enden ab, so daß, wäre die Hülse z. B. zwölf Kaliber lang, die Schnur zu Ende des ersten, oder Anfang des zwölften Kalibers ihrer Länge zu liegen käme; dann zieht man die Schnur mittelst des Körpers fest an; während man die Hülse hin und her dreht, so wird die Hülse da, wo die Schnur liegt, zusammengeschnürt; ist dies geschehn, so hüllt man die Schnur ab, und macht da, wo die Hülse zusammengeschnürt ist, einen Bund von gutem Bindfaden darum. Dies Zusammenschnüren der Hülsen nennt man **Würgen.**

Man wird in der Regel nicht im Stande sein die Hülse vollkommen, ganz zuzuschnüren, es ist dies aber auch nicht nothwendig, weil für die meisten Zwecke ein Loch bleiben muß, welches bald enger bald weiter, je nach dem Zwecke, für welchen die Hülse bestimmt ist, sein kann und wonach man sich bei dem Würgen der Hülsen etwas richten muß. Für die meisten Zwecke muß die Hülse so weit zugewürgt werden, daß das übrig bleibende Loch im Durchmesser nicht größer als ein viertel Kaliber ist. Bedarf man Hülsen, welche ganz geschlossen sein müssen, so wird das bei der Würgung gebliebene Loch dann mittelst eines Papierpfropfes geschlossen.

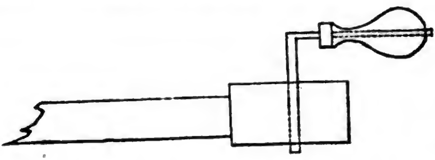
Das Aufrollen des Papieres auf den Winder ist eine Arbeit, welche viel Kraft und Mühe erfordert, wenn die Hülse, wie es durchaus nothwendig ist, vollkommen dicht und fest werden soll; bei Hülsen bis zu sechs Linien Kaliber kommt man damit leicht zu Stande, bei Hülsen von größerem Kaliber reicht aber die Kraft der Hand nicht aus. Um diese Arbeit zu erleichtern und überhaupt gut zu machen, hat man verschiedene Vorrichtungen in Anwendung gebracht, von denen die zweckmäßigste folgende ist.

Ein hölzerner Rahmen oder auch ein starkes Brett trägt an jeder der beiden Seitenlängen eine eiserne oder messigne Wange, in diesen beiden gegenüberstehenden Wangen bewegen sich mittelst eiserner Zapfen zwei glatt gedrehte Walzen von möglichst hartem Holze parallel neben einander, ohne sich jedoch zu berühren, so daß die Seitenflächen derselben einen Winkel, eine Rinne bilden. Der Rahmen hat an einer seiner Queerseiten zwei hölzerne Ständer, auf denen mittelst eiserner Garniere ein anderer gleicher Rahmen beweglich befestigt ist; dieser obere Rahmen trägt unterwärts eine gleiche hölzerne Walze, welche so eingesetzt ist, daß, wenn man Rahmen *f*, *g* von *f* nach *a* herabdrückt, die Walze *e* zwischen die Walzen *k*, *l* zu liegen kommt. In die Rinne, welche die Walzen *k*, *l* bilden, wird nun der Winder mit der Hülse gelegt.



Durch den Griff des Winders ist ein Loch gebohrt, in dieses Loch

gebohrt, in dieses Loch steckt man eine **Kurbel** und mittelst derselben



dreht man den Winder mit der auf demselben befindlichen Hülse um seine Achse, während man mit der andern Hand den Rahmen *f*, *g* mittelst der Handhabe herunterdrückt.

Während sich nun der Winder mit der Hülse und die Walzen drehen, schieben sich alle Papierumgänge der Hülse vollkommen dicht auf einander; hiebei ist zu bemerken, daß man erst nachdem die Hülse auf diese Art dicht gemacht worden, das Ende des letzten, äußern Papierstreifens mit Kleister oder Leim bestreichen und ankleben muß, denn thut man dies vor dem Dichtmachen der Hülse, so können sich die Papierwindungen nicht mehr aufeinander verschieben.

Zur Nachricht für diejenigen, welche sich eine solche Walzmaschine anschaffen wollen, finde ich noch einiges über die zu wählenden Größenverhältnisse derselben zu erwähnen.

Die beiden Rahmen, zwischen denen die Walzen liegen, sind vier und zwanzig Zoll lang und sechszehn Zoll im Lichten breit. Die Walzen sind sechszehn Zoll lang und drei Zoll im Durchmesser; die hintere Wand, an welche die beiden Rahmen befestigt sind, ist grade so hoch, daß die beiden Rahmen parallel gegen einander stehen, wenn die Walzen leer auf einander aufliegen.

Eine Walzmaschine von diesem Größenverhältniß ist jedoch nur für Hülsen brauchbar, welche nicht unter sechs Linien und nicht viel über zwölf Linien Kaliber stark sind. Für kleinere Kaliber unter sechs Linien müßten die Walzen von kleinerem Durchmesser sein, doch bedarf man für kleinere Kaliber dieser Vorrichtung nicht, hier reicht die Kraft der Hand aus, für größere Kaliber über zwölf Linien müssen auch größere Verhältnisse gewählt werden, denn bei solchen größern Hülsen machen die beiden Rahmen einen zu weiten Winkel, wenn die Hülse

zwischen den Walzen liegt und der Druck auf die Hülse ist dann nicht mehr kräftig genug.

Man kann auch die Handhabe am obern Rahmen ganz weglassen und sich auf die Kante des obern Rahmen mit dem Leibe auflegen, um den Druck auszuüben, es ist dies noch bequemer und der Druck ist stärker, als wenn man mit der Hand den Rahmen niederdrückt.

Das Verfertigen der Hülsen, wenn sie gut werden sollen, ist eine Arbeit, welche viel Uebung erfordert und sich sehr schwer durch bloße Beschreibung lehren läßt, weil jeder Feuerwerker sich darin gewisse kleine Handgriffe und Vortheile zu eigen macht, die oft sehr zweckmäßig sind, sich aber nicht beschreiben lassen.

Wer Gelegenheit dazu hat, der lasse sich diese Arbeit von einem Sachverständigen praktisch zeigen, was ihn am schnellsten und sichersten zum Ziele führen wird.

Es folgen hier nur noch einige Bemerkungen über die Handgriffe, deren ich mich bei dem Anfertigen der Hülsen bediene.

Da die Papierbogen oft an einer Seite etwas dicker als an der andern sind, so giebt diese Ungleichheit sehr oft Veranlassung dazu, daß der aufzurollende Papierstreifen sich schief aufrollt, d. h. er läuft auf das eine Ende des Winders mehr als auf das andere Ende zu; diesem bei der Anfertigung der Hülsen oft vorkommenden Fehler kann man dadurch begegnen, daß man die für die Hülse erforderlichen Papierstreifen nicht über zehn Zoll lang schneidet, und so die Hülse nicht aus einem einzelnen langen Streifen Papier, sondern aus mehreren kurzen Streifen Papier anfertigt, oder, man legt an der Seite, von welcher sich während des Aufrollens der Papierstreifen mehr entfernen will, ein anderes schmales Papierstreifchen besonders ein, um an beiden Enden der Hülse immer ganz gleiche Dicke der Hülse zu erhalten, wodurch das Schieflaufen des Papiers vermieden wird. Bei den kleineren Hülsen von vier Linien Kaliber und darunter würde es zu mühsam sein, erst mit einem Streifen dickeren Papiers, was sich überdem nicht bequem so dünn aufrollt, einen Anfang zu machen; man über-

schlägt daher lieber zu Anfange das Papier um; so daß die ersten Umgänge doppelt gehen.

Die Feuerwerker leimen in der Regel die Hülsen, d. h. sie bestreichen die Papierstreifen mit Mehlkleister oder Leim während des Aufrollens, um die Hülse recht hart und steif zu erhalten, ich thue es aber nicht, weil ich es für unnöthig halte, auch ist das Leimen oder Kleistern in anderer Beziehung unzweckmäßig; nimmt man Tischlerleim, so kleben die Papierwindungen sogleich so fest aneinander, daß sie sich mittelst der oben beschriebenen Walzenmaschine nicht mehr aufeinander verschieben lassen und diese Vorrichtung wirkt dann nicht mehr, nimmt man Stärkmehlkleister, so schwillt das Papier sehr auf, und wenn die Hülsen getrocknet werden, zeigen sich leicht hohle Stellen zwischen den Windungen und was der Kleister hier wirken soll, nämlich die Hülse recht dicht zu erhalten, wird damit nicht erreicht; nur in den Fällen wo die Hülsenwand nur dünn und die Hülse doch recht steif sein soll, leime ich die Papierwindungen mit Tischlerleim; dergleichen Hülsen, deren man zuweilen bedarf, bestehen aber immer nur aus einigen wenigen Papierumgängen und man bedarf daher bei ihrer Anfertigung der Walzmaschine nicht.

Das Herausziehen des Winders aus der gefertigten Hülse hat auch oft Schwierigkeit, wenn das Papier sehr fest auf denselben aufgerollt ist; man erleichtert es dadurch, daß man den Winder nach vorn zu etwas dünner, konisch, machen läßt, dies darf jedoch nur höchst gering sein, sonst entsteht daraus wieder der schon oben erwähnte sehr unangenehme Uebelstand des Schiefaufrollens des Papiers. Ferner bestreiche man den Winder ganz schwach mit Talg, dies erleichtert ebenfalls sehr das Herausziehen des Winders. Zuweilen reichen aber diese Mittel auch noch nicht aus, um die Hülse leicht, ohne sie zu verderben, von dem Winder zu trennen, insbesondere wenn die Hülsen sehr lang sein müssen; ich verfahre dabei wie folgt:

Ehe noch die Hülse unter die Walzmaschine gebracht wird und sich der Winder daher noch leicht in der Hülse drehen läßt, zieht man den Winder so weit zurück, daß am vordern Ende des Winders die Hülse

einen Zoll lang vor dem Winder vorsteht, dann dichtet man die Hülse mittelst der Rollenmaschine vollends so dicht als man will, nimmt ferner ein rundes Stückchen Holz (oder Messing) von der Dicke des Winders, etwa zwei Zoll lang, und steckt es in den vorstehenden Theil der Hülse; dieses Holz kneipt man nun mit dem es umgebenden Theile der Hülse in die Backen eines feststehenden Schraubenstockes ein, und zieht dann mit Gewalt den Winder aus der Hülse heraus. Da die Hülse selbst, bei diesem Verfahren, gar nicht berührt wird, so kann sie auch nicht beschädigt oder verbogen werden, was gar leicht geschieht, wenn man sie mittelst der Hand von dem Winder trennt.

Das Würgen der Hülsen hat auch seine Schwierigkeiten und erfordert schon bei Hülsen von sechs Linien Kaliber viel Kraft, es geht jedoch sehr leicht von Statten, wenn man mittelst eines Pinsels auf jedem für die Hülse nothwendigen Papierstreifen einen Strich mit Wasser streicht, nämlich da, wo die Würgung hinkommt, wodurch das Papier auf der zu würgenden Stelle weich wird, der erste Papierstreifen darf aber nicht angefeuchtet sein, so weit das Papier direct den Winder berührt, weil sonst das Papier an den Winder anklebt und bei dem Herausziehen des Winders aus der Hülse herausgerissen wird; den letzten äußersten Papierstreifen feuchtet man auch nicht an, weil sich das Papier während des Würgens dann zerreißt.

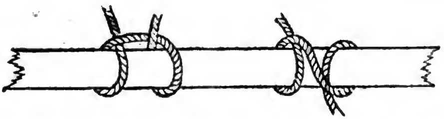
Bei großen Kalibern von zwölf Linien an, entstehen immer sehr große Papierfalten bei der Würgung, daß heißt die Würgung wird sehr runzlich und unsauber, um dies zu vermeiden verfahre ich wie folgt: Wenn der dritte Theil des für die Hülse nöthigen Papiers auf den Winder aufgerollt ist, so zieht man den Winder so weit zurück, daß die Hülse etwa zwei Kaliber lang vor dem Winder vorsteht, so weit als zur Würgung nothwendig, man dichtet dann die Hülse mittelst der Walzmaschine, würgt und bindet dann die Hülse, was sehr leicht geht, weil die Hülse nur ein Drittel ihrer Dicke hat; darauf rollt man das zweite Drittel Papier auf, würgt wieder, bindet einen Bindfaden darum, rollt dann das letzte Drittel Papier auf und würgt und bindet zum dritten Male, das heißt man macht eigentlich drei dünne

Hülsen übereinander, welche sich zu einer Hülse von der nöthigen Dicke vereinigen. Bei dem Würgen der Hülsen kommt es leicht vor, daß der kurze Theil der Hülsen vor der Würgung sich bei dem Würgen zusammenzieht, sich in Falten legt; man verhindert dies, wenn man ein rundes Stückchen Holz von der Dicke des Winders, etwa einen Kaliber tief, in den vordern Theil der Hülse hineinsteckt und während des Würgens hier festhält.

Eine gute recht haltbare Schnur von beliebiger Stärke, zum Würgen der Hülsen, stellt man wie folgt dar.

Man nimmt recht guten schwachen, glatten Bindfaden, legt davon so viel Theile, 8—12—20, als man für die Stärke der Schnur etwa nöthig erachtet, zusammen, man macht selbe etwas naß und bestreicht sie mit Seife, dann knüpft man diese einzelnen Bindfaden an einem Ende alle in einen Knoten zusammen und befestigt sie an den Haken; die andern Enden der einzelnen Bindfaden faßt man nun mit den Fingern zusammen und dreht sie von rechts nach links bis eine einzige runde Schnur daraus entsteht, hier knüpft man dann das Reitholz daran und bestreicht diese Schnur nochmals mit Seife. Eine solche aus einzelnen feinen Bindfaden zusammengedrehte Schnur hält sehr lange und ist sehr dauerhaft, je feiner und besser der dazu angewendete Bindfaden ist, desto länger hält die Schnur. Vor dem Gebrauche, wenn sie vertrocknet sein sollte, befeuchtet man sie jedesmal wieder mit Wasser. Das Anfeuchten ist für ihre Haltbarkeit sehr nothwendig.

Die Feuerwerker bedienen sich eines besonderen Knotens oder vielmehr einer besondern Schlinge, mit der alles zu Bindende gebunden wird, welche bequem ist und den Bindfaden spart; dieser Knoten besteht aus zwei oder drei übereinander gelegten Schlingen; ich getraue mir aber nicht, die dazu nothwendigen Handgriffe durch Beschreibung faßlich darzustellen, und muß hier ebenfalls auf den praktischen Unterricht



verweisen. Diese Schlinge wird um die gewürgte Stelle der Hülse gelegt, und so an einem Bindfaden eine beliebige Menge Hülsen angereiht; zieht man dann das Ende des Bindfadens an, so ziehen sich alle Schlingen auf einmal fest zusammen. Um die Hülsen von einander zu trennen, wird dann zwischen jeder der Bindfaden zerschnitten. Es ist zweckmäßig hier den Bindfaden nicht zu sparen, sondern so viel Umgänge oder Schlingen übereinander zu machen, daß die Rinne oder Schramme, welche durch die Würgung entstanden ist, von dem Bindfaden ganz ausgefüllt wird, aus Gründen, die der nächste Abschnitt zeigt. Den Bindfaden überstreicht man dann mit ein wenig dünnem Leim, damit die Schlingen sich nicht aufziehn.

Ist eine beliebige Anzahl Hülsen gefertigt, gewürgt und gebunden, so läßt man sie im Kühlen trocken werden, wenn man das Papier an der Würgung angefeuchtet hatte. Man steckt ferner die Hülse, eine nach der andern, mit ihrem gewürgten Ende nach unten gekehrt, auf den stählernen Dorn so, daß der Dorn durch die gewürgte Stelle der Hülse in den dahinter liegenden inneren Raum der Hülse eindringt, und schiebt dann den Stock von oben herab über die Hülse, damit sie ganz vertikal stehe. Es versteht sich von selbst, daß für jeden besonderen Kaliber der gefertigten Hülsen der für diesen Kaliber passende Dorn und Stock genommen werden muß. Ist die Hülse auf den Dorn gesteckt, so nehme man den hohlen Setzer, stecke ihn mit der Seite, wo das Loch in ihm ist, in das andere offene Ende der Hülse und sehe zu, daß der Dorn in das Loch des Setzers treffe; hat man sich dessen vergewissert, so schlägt man mit einem hölzernen Schlägel so lange schwach auf den Setzer, bis die Hülse auf dem kugelförmigen Zapfen des Dorns aufsitzt, und giebt dann noch ein Paar tüchtige Schläge, die aber nicht so stark sein müssen, daß davon der Bindfaden an der Hülse springt, was gar leicht geschieht. Das Zerspringen des Bindfadens wird begünstigt, wenn die Rundung des Zapfens sehr spitz ist, es ist daher gut, die abgerundete Fläche des Zapfens nicht vollkommen kugelförmig, sondern mehr platt machen zu lassen. Man nimmt den Setzer aus der Hülse und die Hülse vom Dorn, der untere

Theil der Hülse wird nun die kugelförmige Form des Zapfens angenommen haben, und heißt der **Kopf** der Hülse. Von diesem Kopfe der Hülse führt jetzt ein Loch in das Innere des anderen Theiles der Hülse; dieses Loch heißt die **Kehle** der Hülse.

Es ist zweckmäßig den hohlen Setzer, dessen man sich zum Auftreiben der Hülse auf den Zapfen des Untersatzes bedient, an seiner untern Fläche etwas kugelförmig abzurunden, denn wenn die untere Fläche ganz eben und am Rande scharfkantig ist, so zerreißt der scharfkantige Rand sehr leicht die inneren Windungen des Papiers, was dann bei dem Gebrauch der Hülse sehr nachtheilig ist.

Die Hülsen erster Art nennt man im allgemeinen **Schwärmer-** oder **Raketen-Hülsen.**

Verfertigung der Hülsen zweiter Art.

Die Verfertigung der Hülsen zweiter Art unterscheidet sich von der der ersten Art blos dadurch, daß diese Hülsen nicht dicker an Papierwindungen gemacht werden, als grade hinreichend ist den enthaltenden Satz fest zu halten, man nimmt daher nur so viel Papier dazu, daß es über den Winder, je nach Bedürfniß, ein-, zwei-, drei- bis viermal herumgeht, man bedarf zur Aufertigung dieser dünnen Hülsen daher auch der Walzmaschine nicht.

Wie man weiter unten sehen wird, werden dergleichen dünne Hülsen zu sehr vielfachen Zwecken gebraucht, welche theils an beiden Enden offen bleiben, theils an einem Ende geschlossen werden müssen, um sie zu schließen, zieht man den Winder etwa einen Kaliber weit zurück und biegt das überstehende Ende der Hülse wie eine Papierdüte zusammen. Die Hülsen zweiter Art nennt man im allgemeinen **Lichterhülsen.**

Sechster Abschnitt.

Das Laden der Hülsen.

Die Feuerwerksätze werden, um die Art ihrer Verbrennung zu bestimmen, größtentheils in Hülsen eingeschlossen, d. h. es werden die brennbaren Mischungen in die Hülsen gefüllt, oder eingeladen; dies Laden geschieht mehr oder weniger fest, dicht, wie gerade das betreffende Feuerwerkstück es verlangt. Obschon dies mehr oder minder feste Laden im Allgemeinen als ein und dieselbe Arbeit zu betrachten ist, so macht man hierinnen jedoch zwei Hauptunterschiede, die sich auf die Verschiedenartigkeit der Mittel, deren man sich zum Laden bedient, beziehen. Wird der Satz in den Hülsen sehr fest zusammengedrückt und dazu eine äußere Gewalt, gewöhnlich durch Schlag, erfordert, so nennt man dies Laden **Schlagen**, wird dagegen der Satz nur sanft an die Hülse zusammengedrückt und dabei keine Kraft mittelst Schlag angewendet, so nennt man es **Stopfen**.

Bei dem größten Theil der Feuerwerkkörper, bei denen der Satz in den Hülsen durch Schlagen fest zusammengedrückt wird, ist dem angezündeten Satze zur Ausströmung des entstehenden Feuers nur eine kleine Oeffnung durch die Kehle der Hülse gestattet; hiezu dienen, wie schon oben bemerkt, die Hülsen erster Art; das Laden derselben geschieht wie folgt:

Man nimmt die Hülse, steckt sie, mit ihrem Kopfe nach unten gewandt, auf dem ihrem Kaliber zupassenden Untersatz ohne Dorn, und schiebt von oben den Stock darüber, den man mittelst Durchsteckung eines Stiftes durch das Queerloch des Stockes und das korrespondirende Loch am ersten Zapfen der Spindel an dem Untersatz befestigt. Dann nimmt man den hohlen Setzer, steckt ihn von oben

in die Hülse, und schlägt mit einem hölzernen Schlägel einigemal auf das andere Ende des Setzers, um die Hülse auf den runden Zapfen der Spindel fest aufzutreiben; der hohle Setzer muß hierzu darum genommen werden, um das obere Ende des kleinen Zäpfchens, welches die Kehle der Hülse bildet und das im Inneren der Hülse etwas über die Kehle hervorragt, aufzunehmen.

Dann schüttet man ein wenig von dem zu wählenden Satze in die Hülse, nimmt den massiven Setzer, steckt ihn in die Hülse, drückt den Satz damit fest und schlägt dann mit einem Schlägel so lange darauf, bis man glaubt, daß der Satz ganz fest eingestampft sei; man überzeugt sich davon am besten, wenn man eine vollgestampfte Hülse aufrollt; der Satz muß darin ganz fest als ein Cylinder liegen, liegt er bröcklich darin, so hat man nicht stark genug geschlagen. Man fährt fort mit Einfüllen und Einschlagen, bis die Hülse so weit voll Satz ist, als sie angefüllt werden muß, worüber die Beschreibung der einfachen Feuerwerksstücke in der zweiten Abtheilung Näheres lehrt. Das Einfüllen des Satzes geschieht mittelst einer blechnen **Ladeschaufel** in Form eines Löffels, welche mit dem Kaliber der Hülse wie sich von selbst versteht in gleichem Verhältniß ihrer Größe stehen muß.

Man muß nur so viel Satz auf einmal in die Hülse schütten, daß er fest gestampft nicht mehr als einen Kaliber hoch die Hülse anfüllt, je weniger Satz man auf einmal hineinschüttet und mittelst des Setzers und Schlägels feststampft, desto besser ist es; schüttet man zu viel Satz auf einmal in die Hülse, so setzt er sich nicht sogleich durchgängig fest zusammen, sondern es schlägt sich zuerst nur ein Theil der obersten Schichten davon fest, der dann, wenn man mehrere Schläge thut, die innersten Windungen der Hülse mit sich herunterquetscht und Runzeln bildet, die ein ungleiches Feuer verursachen. Die Runzeln an der innern Wand der Hülse nennt man **Wölfe**; wenn sie bei dem Laden entstehen, so wird durch das Zusammensetzen der inneren Papierwindungen die oberste Oeffnung der Hülse oft so verengt, daß man den Setzer nicht mehr heraus noch hinein bekommt, und dann leicht anstatt des Satzes einen Theil der inneren Windungen der Hülse zusammenschlägt.

Kommt dies Zusammensetzen der innern Windungen der Hülse schon bei dem Einladen der ersten Satzmengen vor, so ist es besser, diese Hülse bald zu verwerfen, als sich weiter fort damit zu quälen, geschieht es aber erst im letzten Drittel der Ladung und ziehen sich dabei die innern Windungen zu oberst so zusammen, das man nicht mehr bequem den Setzer hinein bekommt, so hilft man sich damit, daß man mit einem Federmesser die zusammengezogenen Windungen etwa einen Zoll tief in der Hülse hinab aufschlitzt, wodurch dann das Einbringen des Setzers wieder erleichtert ist. Dieses Aufschlitzen einiger der innern Windungen ist zwar eben nicht sehr empfehlungswerth, schadet aber auch in der That weiter nicht, da es nur an dem hintern Ende der Hülse geschieht, welches gewöhnlich dann abgeschnitten oder zugewürgt wird. Nimmt man für die innersten Windungen der Hülse recht gut geleimtes, starkes, hartes, besonders recht glattes Papier, so wird dieser Fehler nicht leicht vorkommen, aber auch bei Anwendung eines geringeren Papieres kann man das Zusammensetzen der innern Hülse vollkommen vermeiden mittelst folgenden Verfahrens, welches zwar etwas umständlich, aber sehr zu empfehlen ist.

Ehe man die Hülsen ladet, biegt man etwa zwei Drittel der innern Windungen der Hülse am hintern Ende mit einem Stifte, einem stumpfen Nagel, nach innen auf die Mitte der Röhre zu, einige Linien tief kreuz und quer ein und bestreicht die sich bildenden Tiefen und Spalten mit warmem Leim; ist dies geschehen, so richtet man die herabgedrückten Papierwindungen wieder gehörig auf, nimmt dann ein rundes Holz, welches etwas stark konisch, vorn dünner als der Kaliber der Hülse, nach hinten zu aber dicker gedreht ist, bestreicht es mit Seife oder Talg, steckt es mit dem dünnern Ende in die Hülse hinein, und dreht es hineinpressend einigemal in der Hülse herum, so wird die innere Wand der Hülse hier wieder ganz glatt und sämmtliche Papierwindungen leimen sich, so weit der Leim dazwischen eingedrungen war, an einander fest, sie können sich, wieder trocken geworden, dann durchaus nicht bei dem Laden herunterziehen. Diese Arbeit, wiewohl etwas Zeit raubend, ist sehr zweckmäßig und die Mühe, die sie macht,

wird durch das gänzliche Vermeiden der Verdrießlichkeit der vorkommenden sogenannten Wölfe vollkommen vergütet.

Die Setzer können sämmtlich gegen ein Zwölftel des Kalibers der Winder dünner als diese sein; es erleichtert ungemein die Arbeit des Ladens, wenn die Setzer recht lose in die Hülse gehen, und es gewährt ein in die Hülse genau passender Setzer durchaus keinen Vortheil. Die untere Fläche des Setzers darf nicht ganz glatt und kantig sein, sondern sie muß etwas abgerundet werden, weil eine scharfe Kante ebenfalls leicht Veranlassung zur Entstehung der Wölfe giebt.

Viele Feuerwerker halten es für nothwendig, zu jedem besondern Kaliber einen besondern Schlägel zum Laden der Hülsen anzuwenden, dessen Größe und Schwere in einem gewissen genau zu berechnenden Verhältnisse mit der Größe des Kalibers der zu ladenden Hülsen stehen soll; ich halte dies aber mehr für eine Spielerei als für eine Nothwendigkeit. Allerdings kann man für Hülsen, welche in ihren Kalibern bedeutend von einander abweichen, nicht ein und denselben Schlägel gebrauchen, aber das natürliche Gefühl giebt uns hierin hinlängliche Belehrung. Ich bediene mich dreier verschiedener Schlägel, welche ungefähr nachstehende verschiedene Schweren haben; ein Pfund schwer, zwei ein halb Pfund, und vier Pfund schwer; mit diesen drei verschieden schweren Schlägeln reicht man bequem für alle hier in Anwendung gezogenen Kaliber aus.

Die Brennungsgeschwindigkeit der Sätze unterliegt ungemeiner Verschiedenheit durch größere oder mindere Dichtigkeit, welche sie beim Laden in die Hülsen angenommen haben, es ist daher leicht einzusehn, daß man auf das gleichmäßige Laden der Hülsen, welche ein und dieselbe Wirkung thun sollen, große Aufmerksamkeit verwenden muß, um von Hülsen gleichen Kalibers bei ein und demselben Satze immer gleiche Brennungsgeschwindigkeiten zu erhalten; diese Gleichmäßigkeit der Verdichtung des Satzes mittelst des Schlagens kann nur durch viele Uebung erlangt werden; am besten wird man aber immer thun, alle Hülsen, in denen der Satz fest gedichtet werden soll, stets so fest als möglich zu schlagen, doch darf man hierin auch wieder

nicht allzu viel thun wollen, weil man auch wohl die Hülse entzwei schlagen kann.

Der Stock, welcher die Hülse beim Schlagen einschließt, dient theils dazu, daß sie senkrecht stehen bleibe, theils dazu, daß sie sich nicht durch das Schlagen ausdehne oder gar zersprengt werde; die Hülse muß daher genau in den Stock passen, und wo möglich in allen Punkten der inneren Wand des Stockes anliegen; da aber, wie bereits bei den Hülsen bemerkt wurde, es fast unmöglich ist, eine Hülse genau so dick wie die andere zu machen, so hüllt man um die Hülse, welche zu lose in den Stock geht, einen Streifen Papier, der das Fehlende der Dicke der Hülse während des Schlagens ersetzt. Paßt die Hülse nicht genau in den Stock, so geschieht es zuweilen, daß die inneren Windungen der Hülse Risse bekommen, die äußeren aber sich bloß ausdehnen, so daß dieser Fehler dann äußerlich gar nicht zu entdecken ist; sehr leicht kommt dies vor, wenn die Hülsen von zu altem mürbe gewordenen Papier gemacht sind.

Es kommt zuweilen vor, daß sonst gut gefertigte Hülsen bald nach dem Anzünden zerspringen; dieser Fehler hat keinen andern Grund, als den hier angegebenen, daß nämlich mehrere der innern Windungen der Hülse entweder durch zu starkes Schlagen oder wegen Mangelhaftigkeit des Papiers zersprungen sind; das Feuer dringt in diese Ritze ein und zerreißt natürlich hier die Hülse, weil letztere auf der beschädigten Stelle dem Feuer nicht mehr den nöthigen Widerstand zu leisten vermag. Das Zerreißen der innern Windungen der Hülse durch zu starkes Schlagen während des Ladens kommt gewöhnlich, wenn es geschieht, dicht hinter der Kehle vor. Da der Bindfaden, welcher um die Kehle gelegt ist, die durch die Würgung entstandene Rinne in der Regel nicht vollkommen ausfüllt, so ist hier, wenn die Hülse in den Stock gestellt wird, zwischen der innern Wand desselben und der äußern Wand der Kehle ein leerer Raum; entstehen nun durch zu starkes Schlagen oder wegen Mürbheit des Papiers Risse in den innern Windungen der Hülse, so geschieht dies gewöhnlich hier dicht hinter der Kehle, weil das Papier hier vermöge dieses leeren

Raumes zwischen der Hülse und dem Stocke sich auszudehnen Raum findet. Man vermeidet diesen zu besorgenden Fehler leicht wie folgt: Man wickelt, ehe man die Hülse auf den Untersatz stellt, einen Bindfaden um die äußere Wand der Kehle, so daß dieser die Rinne der Würgung ganz ausfüllt und der Stock, wenn man ihn dann über die Hülse schiebt, dann hier vollkommen dicht anschließt. Nachdem die Hülse geladen ist, wird dieser Bindfaden wieder weggenommen.

Da die Hülsen in der Regel nicht ihrer ganzen Länge nach mit Satz vollgeschlagen, sondern von ihrer Länge einige Kaliber leer gelassen werden, so ist es nicht nöthig, daß der Stock immer ganz so lang wie die Hülse sei; wenn der Stock die Hülse ihrer Länge nach nur immer so weit einschließt, als man sie mit Satz anfüllt, so ist es hinlänglich.

Das Schlagen der Hülsen muß auf einem feststehenden starken Tische, am besten auf einem großen eichenen Klotze geschehen, damit die Elasticität der Unterlage die Kraft des Schlagens nicht schwäche. Da durch das Schlagen der Gegenstand, worauf es geschieht, erschüttert wird, so darf das Gefäß, welches den zu verbrauchenden Satz enthält, nicht mit auf diesem Gegenstande stehen, weil durch die sich dem Satze mittheilende Erschütterung die schwereren Theile des Satzes nach und nach zu unterst fallen, und dadurch den Satz ungleich in seiner Mischung machen würden. Bei dem Laden der Hülsen mittelst Schlag, kommt es, wie wo selten, doch zuweilen vor, daß sich der Satz in der Hülse plötzlich von selbst entzündet; diese gefährliche Erscheinung entsteht dadurch: Wenn man den losen Satz in die Hülse schüttet, so enthält er Luft in seinen Zwischenräumen, setzt man nun den Setzer auf und schlägt man sogleich heftig darauf, so wird die in den Zwischenräumen des Satzes befindliche Luft zusammengedrückt, ohne entweichen zu können, es wird Wärmestoff frei und der Satz entzündet sich, ganz nach der Theorie der bekannten sogenannten Compressionsfeuerzeuge. Man vermeidet solchen gefährlichen Vorfall dadurch, daß man, nachdem man den Satz eingeschüttet hat, den Setzer zuvörderst sanft aufdrückt, so daß die darinnen befindliche

Luft zwischen dem Setzer und der Hülsenwand entweichen kann und dann beginnt man mit schwachen Schlägen zu schlagen und endet mit den stärkern.

Mitunter kommen Feuerwerkstücke vor, bei denen das Feuer nicht aus der Kehle der Hülse, sondern an andern Punkten der Seitenflächen der Hülse ausströmen muß, es wird daher der Kopf der Hülse ganz weggeschnitten und die Kehle mit Papier verstopft; zum Laden solcher Hülsen bedient man sich eines Untersatzes, der blos aus dem Klötzchen und dem Cylinder besteht und dem der abgerundete Zapfen *h*, so wie auch das Zäpfchen *o* fehlt (s. Abschnitt 4).

Bei dem Laden der Hülsen mittelst Schlag sind noch zwei Unterschiede zu machen, welche von den Feuerwerkern durch zwei verschiedene Ausdrücke bezeichnet werden, nämlich:

Alle die geladenen Hülsen, in denen der Satz den ganzen Breitedurchmesser der Hülse, so hoch oder lang der Satzcylinder sei, ausfüllt, nennt man **massiv geschlagene Hülsen.**

Wie man weiter unten in dem Abschnitt von den Raketen sehen wird, werden auch zu gewissen Zwecken die Hülsen so geladen, daß in der Mitte des Satzcylinders seiner Länge nach ein mehr oder weniger tiefes Loch verbleibt, oder daß nach dem gewöhnlichen massiven Laden ein solches Loch in den Satz hineingebohrt wird; so geladene Hülsen nennt man **gebohrte** oder **hohlgeschlagene Hülsen.**

Das minder feste Laden, welches man Stopfen nennt und überall da Anwendung findet, wo der Satz nur durch eine Hülse zweiter Art eingeschlossen ist, geschieht sehr bequem auf folgende Art und Weise.

Man nimmt einen kleinen blechnen Trichter, dessen Hals so lang ist, daß er etwa einen halben Zoll tief in die zu füllende Hülse hineingeht, und setzt ihn in dieselbe; durch den Trichter steckt man einen Draht, von ein Viertel Kaliber Dicke, bis auf den Boden der Hülse, schüttet dann etwas Satz in den Trichter und hält mit einer Hand die Hülse mit dem Trichter da, wo dessen Hals in ihr steckt, frei in der Luft fest, mit der andern stößt man den Draht auf und nieder, wodurch der Satz zwischen dem Draht und dem Trichter in der Hülse herunterfällt und dort fest gestampft wird, bis die Hülse voll ist.

Anstatt diese Hülsen frei mit der Hand haltend zu stopfen, ist es zweckmäßiger, selbe ebenfalls in einen Stock, welcher sie nur ganz lose einschließt, zu stellen, die Arbeit des Stopfens wird dadurch viel bequemer.

Siebenter Abschnitt.

Stopinen, Zündschnuren.

Unter dem Worte Stopine, Zündschnur versteht man ein Docht von baumwollenen Fäden, welches mit Schießpulver überzogen wird. Die Stopine ist ein überaus nothwendiger Gegenstand für die Feuerwerkerei und ihre Anfertigung erheischt alle Aufmerksamkeit, da von ihrer Beschaffenheit häufig allein das Gelingen oder Mißlingen eines Feuerwerkstückes abhängt.

Die Stopinen dienen in der Feuerwerkerei theils als Anzündungspunkte der Feuerwerkstücke, theils als Ueberzug derselben, um sie schnell in Brand zu setzen, hauptsächlich aber um das Feuer schnell und plötzlich von einem Ort zum andern zu verpflanzen.

Die Feuerwerker haben verschiedene Methoden erdacht die Stopinen zu verfertigen, man folge aber der hier angegebenen als der einfachsten und sichersten. Man läßt einen Rahmen von Holz anfertigen, ungefähr 6 Fuß hoch und 4 Fuß breit, und stellt ihn senkrecht auf. Die obere und untere Leiste des Rahmens wird auf beiden Seiten mit drei Zoll langen, messingenen dünnen Stiften versehen, welche rechtwinklig mit dem Rahmen und in einer Entfernung von zwei und ein halb Zoll von einander eingeschlagen sind. Ferner nimmt man baumwollenes Garn mittlerer Stärke, legt davon sechs bis acht Faden zusammen, so entsteht ein Docht, eine Schnur, man macht dieses Docht etwa einen Fuß länger als der Rahmen hoch ist. Dann schüttet man in einen irdenen Napf, eine Reibeschaale, eine beliebige Menge, je nachdem man mehr oder weniger Stopinen auf einmal fertigen will, bestes feinkörnigstes Jagdpulver, unter dieses Schießpulver, welches nicht weiter zerrieben werden darf, mengt

man etwas gepulverten Gummi arabicum, auf ein Pfund Pulver drei Quentchen Gummi, man gießt dann etwas Wasser auf das Pulver, so viel, daß nach gehörigem Umrühren das Pulver einen Brei von der Dichtigkeit des Honigs bildet. Man nimmt nun das baumwollene Docht, legt es in den Pulverbrei und drückt es mit einer Pistille fest ein, so daß es sich ganz und gar darinnen befindet; dann faßt man das eine Ende des Dochtes mit der rechten Hand und zieht es aus dem Pulverbrei heraus, indem man es durch den Daumen, Spieß- und Mittelfinger der linken Hand gehen läßt, man drückt die Finger so weit zusammen, daß der am Dochte anhängende Pulverbrei sich so weit abstreift, daß das Docht eine gleiche, glatte Oberfläche erhält, dabei aber dennoch möglichst viel Pulverbrei am Dochte anhängend verbleibe. Man wickelt nun das eine Ende des Dochtes um einen der obern Stifte des Rahmens, so daß es hier festgehalten wird, das andere Ende des Dochtes wickelt man um den untern, dem obern entgegengesetzten Stift, indem man es wie eine Saite an einer Harfe straff anspannt. Die so gefertigte Stopine läßt man dann an dem Rahmen vollkommen trocken werden, schneidet sie dann los und verwahrt sie in einem Kasten zur Anwendung.

Man bedarf zu verschiednen Zwecken auch Stopinen von verschiedner Dicke, die hier angegebene Stopine von sechs bis acht Faden dürfte die dünnste sein, deren man bedarf. Will man dickere Stopinen anfertigen, so vereinigt man zwei, drei, vier einzelne dünne Stopinen mit einander, indem man sie noch naß, wenn sie aus dem Pulverbrei kommen, an dem Stifte des Rahmens an einander legt. Man kann auch, wie leicht einzusehen, dickere Stopinen erhalten, wenn man mehr Faden oder stärkeres Garn zu dem Dochte nimmt, allein es ist besser, dickere Stopinen aus einzelnen dünnen zusammengelegten zu fertigen, denn nimmt man mehrfadige Dochte für eine dicke Stopine, so sitzt der Pulverbrei größtentheils nur an der Oberfläche des Dochtes, und wenn man die Stopine biegt oder winklig zusammenbricht, was oft geschehen muß, so springt zuweilen der Pulverüberzug an der Bruchstelle los und die Stopine erhält hier eine unbedeckte Stelle, durch

welche das Feuer nicht fortgetragen wird; macht man dagegen die dickern Stopinen, wie hier angegeben, aus mehrern zusammengelegten dünnen, so sitzt der Pulverbrei nicht allein an der Oberfläche des Dochtes, sondern auch zwischen inne und man kann eine solche Stopine dann hin und her biegen oder brechen, sie wird nie versagen.

Der Pulverbrei muß sogleich verbraucht werden, nachdem man ihn angefertigt hat; denn läßt man ihn einige Stunden ruhig stehen, so krystallisirt der Salpeter heraus, der Brei wird grützlich und liefert dann nur sehr langsam verbrennende, unbrauchbare Stopinen. Derselbe Fall tritt ein, wenn der Brei zu dünn gemacht wird, wenn er zu viel Wasser enthält, die Stopinen trocknen dann zu langsam, der Salpeter krystallisirt an den Oberflächen der Dochte heraus, und man erhält ebenfalls schlechte Stopinen. Aus gleicher Ursache ist es gut, wenn die Stopinen schnell trocknen, man fertige daher die Stopinen im Sommer bei trocknem, warmem Wetter an. Man kann auch anstatt der baumwollnen Dochte dünne, schmale, von baumwollnem Garn gewebte Bändchen nehmen, welche überall billig zu haben sind und den Zweck gleichfalls erfüllen.

Anfeuerung.

Unter diesem Ausdruck versteht man diejenigen Mittel, deren sich die Feuerwerker bedienen, um, einestheils, gewisse Feuerwerkkörper schnell über und über in Brand zu setzen, anderntheils, um die Mündungen der Feuerwerkkörper, wo das Feuer ausströmen soll, mit einer festen und doch leicht brennbaren Mischung zu bedecken, damit kein Satz herausfalle. Im Allgemeinen dient hiezu mittelst Wasser zu einem Brei angerührtes Mehlpulver, mitunter werden auch Stopinen hiezu verwandt.

Zu gleichem Zwecke bediene ich mich in einigen Fällen außer dem Mehlpulver auch andrer trockner oder feuchter Sätze, worüber man das Nähere weiter unten bei den betreffenden Feuerwerkstücken finden wird. Alle diese verschiednen Mittel, welche für den obigen Zweck gebraucht werden, nennt man Anfeuerung.

Zweite Abtheilung.

Einfache Feuerwerkstücke.

Achter Abschnitt.

Fontainen, Fontainenbränder, Bränder.

Unter dem Worte Fontainen, Bränder, versteht man eine jede mit irgend einem Satze geladene Hülse erster Art. Die Bränder werden zu mannigfachen Zwecken bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebraucht, sie bilden einen Feuerstrahl von verschiedener Art je nach dem enthaltenden Satze und dienen theils zur Erzeugung eines feststehenden Feuerstrahles, theils als treibendes Feuer je nach dem vorliegenden Zwecke; sie bilden den Grundcharakter der Feuerwerkstücke, bei denen das Feuer nur aus einer oder mehreren aber bestimmten Oeffnungen ausströmen soll. Man macht sie, je nachdem sie längere oder kürzere Zeit brennen sollen, bald länger, bald kürzer, von jedem Kaliber, doch nie unter sechs Linien, gewöhnlich von acht Linien Kaliber; den sechs Linien-Hülsen giebt man in der Regel eine Länge von sieben und ein halb Zoll, hievon gehen für Kopf und Hintertheil etwa ein und ein halb Zoll ab, so daß sechs Zoll mit Satz geladen werden; den acht Linien-Hülsen giebt man eine Länge von neun Zoll, wovon etwa zwei Zoll abgehen und sieben Zoll hoch geladen werden können.

Die Fontainenbränder werden massiv geladen, wie im sechsten Abschnitt bereits im allgemeinen gesagt worden ist, insbesondere ist hierüber noch folgendes zu bemerken.

Die Kehle der Hülse erweitert sich nach und nach während der fortschreitenden Verbrennung des Satzes, indem das Papier der Hülse zum Theil mit verbrennt, hiedurch wird nicht allein das Feuer,

welches der Bränder auswirft, ungleich und flackernd, sondern es verliert auch mit dem Weiterwerden der Kehle an Treibkraft, da, wo diese der Bränder zu leisten hat; daher ist es nothwendig, die Kehle unverbrennlich zu machen, um während der ganzen Brennzeit des Bränders eine gleiche Wirkung zu erhalten, dies erreicht man wie folgt:

Ehe man den betreffenden Satz in die Hülse ladet, schüttet man ein wenig gepulverte Thonerde in dieselbe und schlägt sie mit dem hohlen Setzer fest, diese Schicht von Thon kann ungefähr ein halb Kaliber hoch sein, man dreht dann die Hülse um und klopft mit dem Setzer daran, damit der Thon, der sich etwa nicht fest geschlagen haben sollte, herausfalle. Man untersucht ferner, mittelst Einsteckung eines massiven Setzers, ob man nicht so viel Thon in die Hülse geschlagen habe, daß selber über den Zapfen des Untersatzes hinwegreicht, in diesem Falle muß man den Thon durchbohren; es ist jedoch besser, nur gerade so viel Thon in die Hülse hineinzuschlagen, daß der kleine Zapfen noch etwas darüber hinausgeht und man nicht erst nöthig hat, den Thon zu durchbohren. Man mache sich für die in die Hülsen zu schlagende Thonmenge ein bestimmtes Maaß, damit die Thonkehlen, bei gleichem Kaliber der Hülsen, auch alle gleiche Höhe bekommen und man nie zuviel Thon hinein lade. Die Kehle der Hülse erhält durch den Vorschlag von Thon in der Hülse eine feuerfeste Verlängerung, und kann nicht ausbrennen und weiter werden, die Wirkung der Fontaine daure so lange sie wolle. Ist die Hülse mit der Ladung Thon versehen, so wird sie dann, wie im sechsten Abschnitt angegeben, mit einem beliebigen der weiter unten angegebenen Sätze geladen bis zu der eben verlangten Höhe. Hinter dem Satze muß die Hülse geschlossen werden, dies geschieht am einfachsten mittelst dem Würgen, aber bei den Kalibern über sechs Linien ist dies Würgen einer trocknen Hülse sehr schwierig, man kommt damit in der Regel schwer zu Stande, man verfährt daher besser, wenn man einen Pfropfen von weichem Papier, welches man mit Leimwasser schwach befeuchtet, von einem Kaliber Höhe hineinschlägt. Manche Feuerwerker nehmen auch für

diesen Zweck angefeuchteten Thon oder Bolus, ich fand, daß ein fest-eingeschlagener Papierpfropf vollkommen den Zweck erfüllt.

Man sieht leicht ein, daß das Zäpfchen am Untersatze, wenn es, wie es sein muß, über die Thonschicht hinausragt, eine kleine Höhlung in dem darauf geladenen Satze bildet; diese Höhlung, sei sie auch noch so gering, erzeugt dennoch, wenn der Satz anbrennt, ein sehr heftiges Feuer, weil dann nicht allein die Querdurchschnittsfläche des Satzcylinders, sondern auch die Seitenflächen der Höhlung brennen und diese brennenden Gesammtflächen geben bei raschen Sätzen ein so heftiges Feuer, daß dabei gar leicht die Hülse zerspringt; es ist daher nothwendig, wenigstens zweckmäßig, in jede Bränderhülse, zu welchem Zwecke sie auch dienen möge, immer in die Hülse zuerst einen Kaliber hoch eines faulen Satzes einzuladen, ehe man mit dem Laden eines raschen Satzes beginnt; zu diesem Zwecke sind die weiter unten angegebenen Sätze Nr. 3 oder Nr. 5 am geeignetsten.

Nachdem die Hülse fertig geladen ist, nimmt man sie aus dem Stock heraus und steckt ein paar Stopinenendchen in die Kehle derselben bis auf den Satz, welche man, damit sie nicht herausfallen, mit Anfeuerung im Kopfe der Hülse festklebt.

Sätze für die Fontainenbränder für alle Kaliber.

A. Funkenfeuersätze.

Nr. 1.	Mehlpulver	10 Theile.
	Grobe Kohle	1 "

Dieser Satz giebt ein gewöhnliches Funkenfeuer, welches sehr rasch ist und als der rascheste Satz dieser Art betrachtet werden kann. Für feststehende Fontainen ist derselbe zu rasch, er verbrennt zu schnell, dagegen aber für alle Arten von Treibbrändern, wo die möglichst größte Kraftäußerung erforderlich wird, geeignet. Nimmt man noch weniger Kohle, so gleicht derselbe in seiner Wirkung reinem Mehlpulver. Vermehrt man die Kohle, so wird der Satz mit

dem steigenden Kohlengehalt zunehmend fauler und in folgendem Verhältnisse

Nr. 2.	Mehlpulver	5 Theile
	Grobe Kohle	1 „

ist der Satz auf eine mittlere Raschheit geführt. Dieser Satz Nr. 2 ist für alle Arten von Fontainen und Treibbrändern geeignet, nimmt man noch mehr Kohle, so wird der Satz noch fauler und kann dann nicht mehr für Treibbränder dienen, dagegen aber für feststehende Bränder angewendet werden, vermehrt man die Kohle bis zu

Nr. 3.	Mehlpulver	8 Theile
	Grobe Kohle	3 „

so erhält man einen Satz, welcher für Fontainen die möglichst geringste Raschheit darstellt. Sollte das anzuwendende Mehlpulver besonders kräftig sein, so kann man auch wohl auf zwei Theile Mehlpulver einen Theil Kohle nehmen. Ein dergleichen noch faulerer Satz als Nr. 3 findet wohl hie und da Anwendung für besondere Zwecke, aber für Fontainen giebt er einen zu magern Strahl, weil das vorhandene Mehlpulver nicht hinreicht, alle vorhandene Kohle erglühend zu machen und sie auszuwerfen, es bleibt dann immer ein Theil Kohle unwirksam in der Hülse zurück.

Diese drei Sätze können in ihrer Wirkung für's Auge sehr mannigfach verändert werden, je nach der Art der anzuwendenden Kohle und ihrer mindern oder größeren Zerkleinung. Kohle von leichten weichen Holzarten geben helle, aber schnell verschwindende Funken, Kohle von harten Hölzern geben länger glühende, aber dunkler erscheinende Funken. Je gröber die Kohle gekleint ist, desto rascher, je feiner, desto fauler sind diese Sätze. Je gröber die Kohle, desto länger ist der Feuerstrahl, aber leerer, funkenarmer, je feiner die Kohle, desto funkenreicher, breiter, aber kürzer. Die Anwendung einer oder der andern Art Kohle bleibt demnach ganz dem Geschmack des Feuerwerkers überlassen.

Je stärker diese Sätze in den Hülsen zusammengedrückt werden, desto fauler werden sie, je loser man sie zusammendrückt, desto rascher.

Nr. 4.	Salpeter	12 Theile.
	Schwefel	3 „
	Grobe Kohle	5 „
Nr. 5.	Salpeter	16 Theile.
	Schwefel	4 „
	Grobe Kohle	9 „

Diese beiden Sätze geben ein gewöhnliches Funkenfeuer und finden vielfältige Anwendung. Nr. 4 hat eine mittlere Raschheit und ist für Treibbränder geeignet, wo keine besonders starke Treibkraft verlangt wird. Dieser Satz ist nicht ganz so rasch als der Satz Nr. 2. Der Satz Nr. 5 ist schon sehr faul und für Treibbränder nur da anwendbar, wo man eine sehr schwache Treibkraft wünscht, sehr geeignet aber für feststehende Fontainenbränder. Das Mengenverhältniß des Salpeters zum Schwefel ist in diesen beiden Sätzen ganz gleich, nur der Gehalt an Kohle ist verschieden. Nimmt man zu dem Satze Nr. 4 weniger Kohle, so wird der Satz rascher, jedoch nur bis zu dem Punkte, wo die Menge der vorhandenen Kohle gerade ausreicht, allen aus dem Salpeter frei werdenden Sauerstoff aufzunehmen; nimmt man noch weniger Kohle, so wird der Satz wieder fauler und geht dann in einen Flammenfeuersatz über. Nimmt man mehr Kohle, als in dem Mengenverhältniß des Satzes Nr. 5 vorhanden, so wird der Satz fauler und endlich ganz unbrennbar, doch kann zuweilen ein noch etwas faulerer Satz wohl Anwendung finden. Wenn man daher einen noch fauleren Satz als Nr. 5 haben will, so braucht man nur den Kohlengehalt zu vermehren, doch dürfte ein Satz, welcher bei obigem Mengenverhältniß zwischen Salpeter und Schwefel anstatt 9 Theile, 10 Theile Kohle enthält, wohl die faulste Wirkung hervorbringen, welche Anwendung finden kann.

Obschon diese beiden Sätze Nr. 4 und 5, chemisch betrachtet, aus denselben Bestandtheilen bestehen wie die Sätze Nr. 1, 2, 3, so ist

doch ihre Wirkung für das Auge und ihr anderweitiges Verhalten sehr verschieden von denselben. Diese Sätze Nr. 4, 5 geben einen etwas funkenärmeren, aber längern Strahl als die Sätze Nr. 1, 2, 3, sie werden nicht wie diese durch stärkeres Zusammendrücken fauler, sondern im Gegentheil rascher.

Die Art der anzuwendenden Kohle und ihre mindere oder größere Zerkleinung hat bei den Sätzen Nr. 4, 5 einen weit größeren Einfluß auf ihre Wirkung als bei den Sätzen Nr. 1, 2, 3.

Kohle von harten Hölzern macht sie fauler, Kohle von leichten Hölzern rascher, sehr fein gepulverte Kohle macht sie rascher, grobere Kohle fauler. Ist die Kohle sehr grob gekleint, so entsteht nur ein sehr geringer Funkenauswurf und eine gelblich rothe Flamme nebenbei, welche größtentheils von dem theilweisen Verbrennen der Hülse herrührt.

Ich habe oben im ersten Abschnitt die Stärke des Siebes angegeben, durch welches die grobe Kohle gesiebt werden soll, dies könnte zu der Meinung führen, man solle auch von diesem durch dies Sieb erhaltenen Kohlenpulver mittelst des feinern Siebes die feinern Kohlentheilchen entfernen, so daß die Kohle, welche ich grobe Kohle nenne, kein feineres Kohlenpulver enthielte, dies zu thun ist aber unnöthig, ja es würde für die Sätze Nr. 4, 5 ganz unzweckmäßig sein, weil in diesen beiden Sätzen die Kohle zwei Rollen zu übernehmen hat; ein Theil derselben dient zur Zerlegung des Salpeters und verbrennt in der Hülse, der andere Theil erzeugt den Funkenauswurf, die erstere Wirkung leisten die feinern, die zweite Wirkung die gröbern Kohlentheilchen. Wollte man für diese beiden Sätze ein Kohlenpulver nehmen, welches nur allein aus groben Kohlentheilchen besteht, so würden diese beiden Sätze viel zu faul sein, es muß daher hier das Kohlenpulver aus einem Gemenge von grober und feiner Kohle bestehen. Wie das Mengenverhältniß zwischen den groben und feinen Kohlentheilchen sein muß, läßt sich schwerlich mit Sicherheit bestimmen. Einige Versuche mit der anzuwendenden Kohle müssen hier wie überall gemacht werden, und werden dies besser als alle Beschreibungen lehren.

Die Ursache des verschiedenen Verhaltens zwischen den Sätzen Nr. 1, 2, 3 und den Nr. 4, 5 hat ihren Grund allein darin, daß in den ersten drei Sätzen das Mehlpulver als selbstständig verbrennender Theil auftritt und die beigemengte Kohle nur mechanisch, glühend, ausgeworfen wird, in den letztern beiden Sätzen aber die Wirkung durch das wechselseitige Einwirken sämmtlicher drei Bestandtheile des Satzes, aufeinander, erst entsteht.

Nr. 6.	Mehlpulver	8	Theile.
	Porzellan	3	„

Dieser Satz giebt ein sehr schönes langstrahliges Funkenfeuer, die Funken haben die Größe von Waitzenkörnern und bleiben sehr lange glühend. Dieser Satz ist indeß sehr faul und eignet sich daher nur für feststehende Fontainenbränder, für Treibbränder nicht. Der Porzellan muß so fein wie möglich pulverisirt sein, gröblich pulverisirter Porzellan macht gar keine Wirkung. Man kann diesen Satz mittelst Vermehrung des Mehlpulvers nicht rascher machen, ohne seine gute Wirkung ganz zu vernichten. Ein ähnlicher rascherer Satz ist

Nr. 7.	Mehlpulver	8	Theile.
	Porzellan	3	„
	Salpeter	4	„
	Schwefel	1	„

Dieser Satz hat eine mittlere Raschheit und eignet sich für Treibbränder wo keine große Treibkraft erfordert wird, doch ist der Strahl desselben etwas funkenarmer als der des Satzes Nr. 6, er läßt sich nicht rascher machen ohne der Wirkung zu schaden.

Nr. 8.	Salpetersaures Blei	8	Theile.
	Feine Kohle	1	„

Dieser Satz macht eine ganz eigenthümliche Wirkung und weicht hierin sehr merklich von den vorhergehenden Sätzen ab. Der Strahl

ist kurz, ohne allen Glanz, aber sehr funkenreich und sanft, er gleicht im Feuer ganz einem Wasserregen aus einer Gartengießkanne, er ist ungemein faul und langsam brennend und nur für feststehende Fontainenbränder anwendbar. Rascher läßt sich dieser Satz durchaus nicht machen, ohne seine eigenthümliche Wirkung ganz aufzuheben. Beide Bestandtheile des Satzes müssen mit einander in einer Reibschale auf das innigste zusammengerieben werden, je vollkommner das geschieht, desto schöner ist die Wirkung, denn die Kohle wird bei der Verbrennung des Satzes gar nicht sichtbar, sie dient nur dazu das salpetersaure Blei zu reduziren und verbrennt daher in der Hülse, die Funken, welche dem Auge sichtbar werden, sind glühende metallische Bleitröpfchen.

Ich komme nun zu den schönsten Funkenfeuersätzen, welche die Feuerwerkerei aufzuweisen hat, es sind dies die sogenannten Brillantsätze. Ihre Wirkung beruht darauf, daß mittelst einer heftig brennenden Mischung, beigemengte Theilchen von Kohlenstoffeisen glühend ausgeworfen werden, welche dann in der atmosphärischen Luft mit einem strahligen Lichte verbrennen.

Nr. 9.	Mehlpulver	4 Theile.
	Stahlspäne, oder gestoßenes Gußeisen, oder Lyoner Fäden	1 „

Dieser Satz ist ungemein rasch und eignet sich daher für Treibbränder aller Art.

Bei Anwendung von Stahlfeilspänen erhält man sehr glänzende weiße kleine sternförmige Funken, bei Anwendung von gestoßenem Gußeisen sind die ausgeworfenen Funken geringer an Anzahl, dagegen dicker blumartig, mehr gelb als weiß; Lyoner Fäden machen eine Wirkung, welche zwischen inne steht. Will man den Satz weniger rasch haben, so kann man etwas feine Kohle zusetzen, man nimmt nach Bedürfniß auf sechszehn Gewichtstheile des Satzes, ein bis vier Theile feine Kohle, weniger Kohlenzusatz äußert keine merkliche verlangsamende Wirkung, bei mehr Kohlenzusatz, über vier Gewichtstheile, tritt die

Wirkung der Kohle als Funken schon zu sehr hervor und macht die Wirkung des Metalles für das Auge mehr oder weniger unrein. Ueberhaupt wird durch die Verlangsamung dieses Satzes mittelst Kohle die schöne Wirkung desselben immer etwas beeinträchtigt. Man kann auch wohl den Satz mittelst einer größeren Menge Metall verlangsamen, jedoch wird der Satz dann funkenarmer, weil es an der nöthigen Flamme gebricht alle Metalltheilchen erglühend zu machen.

Man findet in den Feuerwerkschriften die Brillantsätze häufig so zusammengesetzt, daß sie nebst dem Metall noch Salpeter und Schwefel erhalten, ich finde eine solche Mengung aber nicht gut, weil die Beimengung von Salpeter und Schwefel, ist sie gering, den Satz, welcher blos aus Mehlpulver und Metalltheilchen zu bestehen braucht, gar nicht verändert, ist sie bedeutend, aber eine helle Flamme an der Mündung erzeugt, welche der Wirkung für unser Auge schadet. Setzt man dem Satze Nr. 9 — vier Theile Salpeter und einen Theil Schwefel zu, so erhält man einen Satz von mittlerer Raschheit, welcher recht schön ist, aber wie schon bemerkt, eine helle Flamme an der Mündung der Hülse giebt; mit weniger Zusatz von Salpeter und Schwefel wird Satz nur wenig verlangsamt. Man kann auch wohl den Satz durch Beimengung irgend eines Harzes verlangsamen, wozu ein Theil Harz auf 12 bis 15 Gewichtstheile des Satzes vollkommen hinreichend ist, aber der Satz brennt dann sehr rauchend, was der Wirkung noch mehr schadet.

Die größere oder mindere gute Wirkung dieses Satzes 9 ist ungemein abhängig von der Kehlenweite der Hülse, je enger die Kehle der Hülse ist, desto breiter und funkenreicher ist der Strahl, obschon man hier grade das Gegentheil erwarten sollte, je weiter die Kehle ist, desto länger ist der Strahl, aber die Funken sind weniger sternförmig. Ein Drittheil Kaliber Kehlenweite habe ich für das beste Verhältniß für diesen Satz gefunden, macht man die Kehle unter ein Drittel Kaliber weit, so zerspringt sehr leicht die Hülse während des Brennens.

Nr. 10.	Salpeter	12	Theile.
	Feine Kohle	6	„
	Schwefel	1	„
	Stahlspäne, oder gestoßenes Gußeisen, oder Lyoner Fäden	6	„

Dieser Satz gleicht in seiner Wirkung ganz dem Satze Nr. 9, er ist aber viel fauler und daher nur für feststehende Fontainenbränder anwendbar. Die Wirkung desselben ist indeß sehr schön, viel ruhiger und sanfter als die des Satzes Nr. 9. Es ist aber das hier angegebene Mengenverhältniß seiner Bestandtheile streng festzuhalten, eine Aenderung desselben vernichtet seine Wirkung.

Nr. 11.	Salpetersaures Blei	24	Theile.
	Salpeter	4	„
	Feine Kohle	5	„
	Lyoner Fäden	12	„

Dieser Satz gleicht dem Satze 10, er brennt aber noch langsamer und möchte sagen liebenswürdiger. Die Kohle muß mit dem salpetersauren Blei auf das innigste zusammengerieben werden, auch muß das salpetersaure Blei von der richtigen guten Beschaffenheit sein, (siehe ersten Abschn.) Stahlspäne oder gestoßenes Gußeisen sind für diesen Satz nicht anwendbar, es bringt diese Mengung nicht die Temperatur hervor, Stahlspäne oder Gußeisen bis zum Schmelzpunkt zu erhitzen.

Diese beiden Sätze Nr. 10, 11 sind eine Erfindung von Chertier.

Da die Metalltheilchen viel schwerer sind als die andern Bestandtheile dieser Brillantsätze, so mengen sie sich nicht gut gleichmäßig mit letzteren und fallen beim Einladen in die Hülsen zum Theil zu unterst, wodurch eine Ungleichheit in der Mengung und ein ungleiches Feuer entsteht, es ist daher sehr zweckmäßig, diese Brillantsätze mit einigen Tropfen Terpentinöl anzufeuchten, was die Wirkung des Satzes weiter nicht beeinträchtigt, doch darf man nicht mehr Terpentinöl

anwenden als grad nur nothwendig, daß der Satz nicht mehr staubt, sonst wird der Satz faul und rauchend. Weingeist darf man zum Anfeuchten des Satzes nicht nehmen, weil selber das schnelle Verrosten des Metalls befördert. Bei dem Einladen des Satzes in die Hülsen nehme man die Satzportionen recht klein, damit der Satz möglichst gleichmäßig in der Hülse verdichtet sei.

Die Brillantsätze haben leider den sehr unangenehmen Uebelstand an sich, daß sie sich nicht über fünf Tage lang vollkommen gut erhalten. Das in diesen Sätzen befindliche salpetersaure Salz oxidirt das Eisen und wandelt es nach und nach gänzlich in Eisenrost um, in welchem Zustande es gar keine Wirkung mehr macht und dann nur ein sehr schlechtes dunkles Funkenfeuer giebt. Man hat auf mannigfache Mittel gesonnen, diesem Uebelstande zu begegnen oder ihn zu vermindern, doch ist dies bisher noch nicht vollständig gelungen, ohne der Wirkung zu schaden. Die Mittel, welche man anwenden kann, sind folgende: Man schüttelt die Metalltheilchen mit etwas dazu gethanem Oelfirniß, wodurch sie einen Ueberzug erhalten, der sie vor der Oxidation einigermaßen schützt, oder man röstet sie über einem Kohlenfeuer mit etwas Schwefel, wodurch ihre Oberflächen sich mit Schwefel verbinden. Es ist richtig, daß diese Mittel die Metalltheilchen sehr vor der Oxidation schützen und die Sätze sich dann einige Monate lang unverdorben erhalten, sie schaden aber ungemein der schönen Wirkung, weshalb ich diese Mittel nicht empfehlen kann. Man hat auch vorgeschlagen, die Stahlspäne auf galvanischem Wege zu verzinken, zu verkupfern, zu verzinnen, auch wohl zu vergolden, dies geht wohl aber es schützt sie nach meiner Erfahrung vor dem Verrosten nicht und ist für unsern Zweck viel zu umständlich. Am Zweckmäßigsten bleibt es immer, wenn es irgend die Umstände erlauben, diejenigen Feuerwerkstücke, welche Brillantsätze enthalten sollen, erst in möglichst kürzester Zeit vor der Abbrennung anzufertigen. Einigermaßen kann man das Verderben dieser Sätze, wenn auch nicht ganz verhindern, doch aufhalten dadurch, daß man die Bestandtheile derselben stark trocknet, um alle aus der Luft angezogene Feuchtigkeit zu entfernen, den Satz dann

noch warm in die Hülsen ladet und die geladenen Hülsen an einem trocknen warmen Orte aufbewahrt. Die Sätze bleiben dann ein bis zwei Monate unverdorben.

Man findet in den Feuerwerkschriften gewöhnlich eine große Menge von Brillantsätzen von verschiedener Zusammensetzung angegeben, die jedoch in ihrer Wirkung von den hier verzeichneten nicht abweichen, nur bald mehr bald weniger rasch oder faul sind. Bei der Anwendung des Gußeisens für Brillantbränder ist noch Folgendes zu bemerken. Im ersten Abschnitt habe ich gesagt, daß das Gußeisen in verschiedener feinerer oder gröberer Körnung angewendet wird. Die feinere Körnung in der Stärke wie das feinkörnigste Jagdpulver nimmt man für kleine Kaliber aber auch nicht unter acht Linien, noch kleinere Kaliber bringen das Gußeisen in dieser Zerkleinung nicht vollkommen zum Schmelzen und es wird dann ohne sonderliche Wirkung blos glühend ausgeworfen. Für Kaliber unter acht Linien muß man es noch feiner zerkleinen, in feinerer Zerkleinung macht es dann aber auch keine sonderliche Wirkung mehr. Je gröber die Körnung ist, desto schöner ist allerdings die Wirkung desselben, aber eine gröbere Körnung ist nur für größere Kaliber anwendbar. Eine Körnung von der Stärke der Senfkörner ist nur anwendbar für Kaliber von zwölf Linien und größere.

Man kann alle möglichen trocknen Stoffe, welche sich zerkleinen, pulvern lassen, für Funkenfeuersätze anwenden, man erhält jedoch immer nichts weiter als bald mehr bald weniger hellere oder dunklere Funkenstrahlen, bald mehr bald weniger funkenreichere oder funkenärmere Wirkungen. Ich habe, außer den verschiedenen hier angegebenen Kohlenfunkensätzen, auch nur noch den Bleisalpetersatz, den Porzellansatz und die Brillantsätze aufgeführt als diejenigen, welche gegeneinander am auffallendsten in ihren Wirkungen für das Auge abweichen und mir als die effectvollsten erschienen.

Diejenigen Stoffe, welche außer denen hier in Anwendung gezogenen, noch einigermaßen eine verschiedenartige ziemlich gute Wirkung

hervorbringen und von den Feuerwerkern angewendet werden, sind etwa folgende:

Gestoßenes Glas, Kiessand, Thon rc. machen ähnliche Wirkung wie das Porzellan.

Braunstein (Manganüberoxid) giebt dunkle rothe Funken, aber sehr funkenarm.

Goldsand (Glimmer) giebt kleine flatternde Funken und macht sich nicht übel.

Feilspäne von Messing oder Kupfer geben schwache gelbe Funken.

Feilspäne von Zinn geben weiße etwas glänzende Funken.

Natronsalze geben gelbe Funken und erzeugen eine gelbe Flamme an der Mündung der Hülse.

Blutstein (Eisenoxid) giebt dunkle rothe lichtlose Strahlen.

Sägespäne, Lohe, Ulmin (zuweilen in Salpeterwasser gesotten) überhaupt alle Arten Holzspäne oder andere Pflanzentheile verhalten sich wie verschiedene Holzkohlenarten.

Steinkohle oder Braunkohle giebt dunkelrothe Funken, macht aber sehr viel Rauch.

Silberglätte (Bleioxide) giebt dürftige gelbe Strahlenfunken.

Feilspäne von Eisen geben rothe lange glänzende Strahlenfunken.

Will man diese oder derartige anderweitige Stoffe für Funkenfeuersätze anwenden, so darf man sie blos mit Mehlpulver mengen. Das Gewichtsverhältniß des Mehlpulvers zu dem funkengebenden Stoffe dürfte im allgemeinen zwischen acht Theilen Mehlpulver zu einem bis drei Theilen des beizumengenden Stoffes anzunehmen sein, je nachdem der funkengebende Stoff mehr oder weniger schwer (voluminös) ist. Versuche müssen dies lehren.

B. Zwittersätze.

Die Zwittersätze auch Doppelsätze, Blätterrosensätze genannt, sind nicht anwendbar für kleine Kaliber nicht unter sechs

sechs Linien Kaliber, am besten für Kaliber von acht Linien und größere. Schon bei dem sechs Linien Kaliber ist ihre Wirkung gering, die entstehende Flamme sehr klein. Da die Zwittersätze sämmtlich viel Rückstände, Schlacken, hinterlassen, so darf man auch die Kehlen der damit geladenen Hülsen nicht zu enge machen, sonst verstopft sich die Kehle und man erhält anstatt einer Flamme einen bloßen Rauch. Man mache daher die Kehlen der Hülsen für diese Art Sätze ein halb Kaliber weit, welches Verhältniß ich am besten gefunden habe.

Die Zwittersätze sind in Betreff ihrer Raschheit sehr verschieden, einige sind sehr faul, einige wieder sehr rasch. Diejenigen, welche ich mit »rasch« bezeichne, eignen sich für Fontainenbränder und Treibbränder aller Art, die mit »mittlere Raschheit« bezeichneten für Fontainen- und Treibbränder wo keine große Kraft erfordert wird, die mit »faul« bezeichneten nur für feststehende Fontainenbränder. Die faulen Zwittersätze lassen sich nicht rascher machen ohne ihre Wirkung mehr oder weniger zu vernichten.

Nr. 12.	Mehlpulver	2	Theile.
	Salpeter	2	„
	Schwefel	1	

Dieser Satz giebt eine röthlich weiße Flamme und besitzt eine mittlere Raschheit. Durch Vermehrung oder Verminderung des Mehlpulvers kann man diesen Satz nach Belieben rascher oder fauler machen, mit der zunehmenden Raschheit wird aber die Flamme immer kleiner, wie umgekehrt bei Verminderung der Raschheit die Flammenbildung größer wird, bis endlich ein bloßer Flammenfeuersatz entsteht.

Nr. 13.	Mehlpulver	6	Theile.
	Salpeter	12	„
	Schwefel	2	„
	Antimon	3	„

Dieser Satz giebt eine bläulich weiße Flamme und hat eine mittlere Raschheit, man kann selben rascher oder fauler machen wie bei Nr. 12 angegeben.

Nr. 14.	Mehlpulver	5 Theile.
	Salpeter	1 „

Dieser Satz giebt eine röthlich weiße Flamme mit feinen kurzen Funkenstrahlen, er ist sehr rasch. Vermehrt man den Salpeter bis zu drei Theilen, so erleidet der Satz keine merkliche Veränderung, bei noch mehr Salpeter hört die Brennbarkeit des Satzes ganz auf. Nimmt man weniger Salpeter als oben angegeben, so brennt der Satz wie Mehlpulver allein.

Nr. 15.	Mehlpulver	8 Theile.
	Antimon	1 „

Dieser Satz giebt eine kleine graublaue Flamme mit feinen Funkenstrahlen und ist sehr rasch. Vermehrt man das Antimon, so wird der Satz fauler, steigt man damit bis über zwei Theile Antimon auf acht Theile Mehlpulver, so wird die Flamme schmutzig gelb und sehr rauchend.

Nr. 16.	Salpeter	4 Theile.
	Schwefel	1 „
	Kienruß	1 „

Dieser Satz hat eine mittlere Raschheit und giebt eine röthliche Flamme mit sternförmigen Funken, einigermaßen denen der Brillantsätze ähnlich. Der Kienruß erfordert für diesen Satz folgender Zubereitung:

Man nimmt eine beliebige Menge möglichst frisch gebrannten Kienruß und verdichtet selben, wie schon im ersten Abschnitt gelehrt wurde, durch Zusammendrücken in Papier, man löst ein wenig Gummi (auf ein Loth Kienruß etwa drei Gran zu rechnen) in Wasser auf und reibt den Kienruß mit diesem Gummiwasser zusammen, so daß ein steifer Teig daraus entsteht, diesen Teig läßt man auf einem heißen Ofen wieder vollkommen austrocknen und zerreibt selben dann bis zur Feinheit der groben Kohle, dieses Kienrußpulver wird dann mit dem Salpeter und Schwefel gemengt. Der Kienrußteig erfordert mindestens acht bis

zehn Tage, ehe er vollkommen austrocknet, man beschleunigt das Austrocknen dadurch, daß man den Teig breit drückt zu einer dünnen Platte.

Nr. 17.	Salpeter	4 Theile.
	Feine Kohle	1 „

Dieser Satz giebt eine bronzefarbene Flamme mit geringem Funkenauswurf, er ist faul, mit mehr Salpeter wird er funkenreicher und rascher, giebt dann aber weniger Flamme, ein geringer Zusatz von Schwefel, auf hundert Loth Satz etwa ein Loth, macht den Satz merklich rascher, die Flamme aber kleiner.

Nr. 18.	Salpeter	8 Theile.
	Salpetersaurer Strontian	8 „
	Mehlpulver	8 „
	Schwefel	4 „
	Feine Kohle	1 „
	Antimon	1 „

Dieser Satz giebt eine rosenrothe Flamme von mittlerer Raschheit.

Nr. 19.	Salpeter	12 Theile.
	Mehlpulver	8 „
	Schwefel	3 „
	Antimon	2 „
	Oxalsaures Natron	1 „

Dieser Satz giebt eine gelbe Flamme von mittlerer Raschheit.

Nr. 20.	Mehlpulver	2 Theile.
	Amalgamirter Zink	3 „

Dieser Satz giebt eine sehr leuchtende hellblaue Flamme und ist ungemein rasch. Dieser Satz hält sich aber nur zwei bis drei Tage unverdorben, länger aufbewahrt verdirbt er ganz und gar und brennt dann gar nicht mehr. Nimmt man anstatt des amalgamirten Zink gefeilten oder granulirten, so ist der Satz merklich fauler, die Flamme

weniger blau und weniger glänzend, dagegen bleibt der Satz mehrere Wochen unverdorben.

Nr. 21.	Salpeter	8	Theile.
	Feine Kohle	1	=
	Sägespäne	1	=
	Gefeilter oder granulirter Zink . .	6	=

Dieser Satz hat eine mittlere Raschheit, die Flamme ist nicht so schön wie die des Satzes Nr. 20, die damit geladenen Hülsen bleiben aber mindestens drei Monate und länger noch unverdorben, wenn man sie im Trocknen aufbewahrt.

Nr. 22.	Salpeter.	12	Theile.
	Feine Kohle	5	=
	Gefeilter oder geschnittener Zink . .	14	=

Dieser Satz hat eine mittlere Raschheit. Obschon derselbe aus eben den Stoffen besteht wie der Satz Nr. 21, nur in einem andern Mengenverhältniß, so macht er dennoch eine ganz andere Wirkung, er giebt keine bedeutende Flamme, sondern wirft den Zink brennend aus und bildet ein Funkenfeuer von blauen Perlchen untermengt mit rothen Kohlenfunken, was eine sehr anmuthige Wirkung für das Auge macht. Dieser Satz ist eine Erfindung von Chertier. Es ist dieser Satz aber nur für größere Kaliber anwendbar, nicht unter acht Linien Kaliber, am besten für zwölf Linien Kaliber, bei kleinern Kalibern entsteht mehr Flamme und der Auswurf ist dürftig. Die Kehlenweite der Hülse darf nicht unter ein halb Kaliber sein und man muß die Hülsen auch nicht sehr lang machen, je tiefer der Satz in der Hülse herunter brennt desto geringer wird der Auswurf und geht endlich ganz in eine Flammenbildung gleich der des Satzes Nr. 21 über, am schönsten ist der Satz mit geschnittenem Zinkblech.

Die Zinksätze machen eine sehr schöne Wirkung, insbesondere wenn sie neben einem Funkenfeuer brennen, sie haben aber nebst dem, daß

6*

sie nicht dauerhaft sind, noch den Uebelstand an sich, daß sie einen sehr dicken gelblich weißen Rauch verbreiten.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Zinksätze ist die, daß ihre Flamme beim Tageslicht grün, bei Nacht aber blau erscheint; deshalb findet man auch in den Feuerwerkschriften die Flamme der Zinksätze bald als blau bald als grün brennend angegeben. Die Flamme des brennenden Zink ist aber blau, nicht grün, die Erscheinung der grünen Wirkung auf unser Auge beruht nur auf einer optischen Täuschung. Bei Tageslicht wird das Licht der Flamme von dem Sonnenlichte überboten, wir sehen die Flamme nur durch den selbe umgebenden dicken weißen Rauch und sie erscheint uns dann grün; ebenso wie durch ein Milchglas gesehn die dahinter stehenden Gegenstände uns roth, durch ein dünnes Goldblatt gesehen grün erscheinen. Bei Nacht, wo das Auge nicht durch das Sonnenlicht erregt wird, bringt das eigenthümliche blaue Licht der Zinkflamme durch den umgebenden Rauch hindurch in das Auge und erscheint uns blau. Auch bei Nacht erscheinen die Zinksätze zuweilen mehr grün als blau, dies entsteht, wenn der Rauch des Satzes von dem Luftzuge zwischen unser Auge und die Flamme getrieben wird, ebenso auch dann, wenn neben und um die Zinkflamme eine überwiegende Menge weißes Licht gebracht wird.

Bei dem Einladen der Zinksätze in die Hülsen ist noch folgendes zu bemerken:

Wenn man die einzelnen Satzmengen in die Hülse schüttet, so fallen die Zinktheilchen vermöge ihrer Schwere zuerst herab, die andern Bestandtheile des Satzes als die leichtern zu oberst, wodurch der Satz ungleich wird und zuweilen gar nicht anbrennt, es ist daher bei den Zinksätzen sehr nothwendig den Satz mit einigen Tropfen Weingeist anzufeuchten, damit die Bestandtheile desselben an einander anhängend bleiben. Die Zinksätze brennen im allgemeinen etwas schwer an, sind sie einmal entzündet, so brennen sie dann mit großer Lebhaftigkeit fort; um aber ganz sicher zu sein, daß die damit geladenen Hülsen anbrennen, verfahre man wie folgt: Die Hülse wird, wie schon oben bemerkt, zuerst mit einer Ladeschaufel des Satzes Nr. 3 oder 5 geladen, dann

mengt man eine kleine Menge des Zinksatzes mit einer gleichen Menge des Satzes Nr. 4 und schüttet eine halbe Ladeschaufel dieses Gemenges in die Hülse, welche jedoch nicht fest geschlagen, sondern darauf eine Ladeschaufel des Zinksatzes allein gethan und dann fest geschlagen wird, dann fährt man mit dem weitern Einladen des Satzes wie gewöhnlich fort. Verfährt man auf diese Art, so kann man sicher sein, daß der Zinksatz gut anbrennt.

Man kann den raschen und mittelraschen Zwittersätzen, wenn man will, ein wenig Stahlspäne oder Lyonerfäden beimengen, was eine sehr hübsche Wirkung macht, wenn neben der hellen Flamme diese sternförmigen Funken erscheinen. Auf etwa zwölf Loth Satz nimmt man höchstens ein Loth Stahlspäne, es ist diese Menge für den Zweck hinreichend und verändert die Brennbarkeit des Satzes nicht merklich, bei den hier mit »faul« bezeichneten Zwittersätzen ist eine solche Beimengung nicht anwendbar, diese faulen Sätze haben eine zu niedere Temperatur, die Stahlspäne ꝛc. erglühend zu machen, auch darf der Satz kein Antimon enthalten, dieser Stoff vernichtet die Wirkung des Eisens. Am besten eignet sich für diesen Zweck der Satz Nr. 14.

Ich feuchte alle Fontainensätze vor dem Einladen in die Hülsen mit einigen Tropfen wasserfreien Weingeist an (die Brillantsätze, wie schon oben bemerkt, mit einigen Tropfen Terpentinöl) Ich habe dies Anfeuchten sehr zweckmäßig gefunden, die Sätze setzen sich sehr gleichmäßig in der Hülse zusammen, man bedarf weniger Kraftanwendung beim Laden und die Arbeit wird im allgemeinen viel reinlicher, man muß jedoch nicht mehr Weingeist nehmen als eben nur so viel, wie nothwendig ist, daß der Satz nicht mehr staubt, sonst tritt der Weingeist durch den Druck beim Laden nach oben, und die obern Schichten des Satzes werden feucht. Der angewendete Weingeist verdunstet in einem bis zwei Tagen wieder und läßt den Satz unverändert.

Neunter Abschnitt.

Schwärmer.

Ein Schwärmer ist ein bekanntes kleines Feuerwerkstück, eine mit einem sehr raschen Funkenfeuersatze massiv geladene Hülse erster Art, welche sich von den Fontainenbrändern nur dadurch unterscheidet, daß ihre Wirkung mit dem Zerplatzen der Hülse endet. Die Schwärmer werden vielfach bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebraucht, auch wohl einzeln angezündet mit der Hand in die Luft geworfen oder aus einem Feuergewehr in die Luft geschossen. Das Feuer, welches der Schwärmer auswirft, wirkt rückdrückend auf die Hülse und verursacht daß der Schwärmer, in die Luft geworfen, hin- und herfährt, bald zur Erde zurückkehrt bald sich wieder von derselben entfernt und überhaupt eine ganz regellose Bahn in der Luft beschreibt, je nachdem seine Lage sich in der Luft verändert. Diese regellose Bewegung, welche der Schwärmer macht, erscheint dem Auge als eine feurige Schlangenlinie. Man macht die Schwärmer von verschiedener Länge und von verschiedenem Kaliber, in der Regel von vier Linien Kaliber, kleinere Schwärmer unter vier Linien machen eine zu unbedeutende Wirkung und größere, über sechs Linien Kaliber, werden zu schwer gegen die Stärke des Satzes, ihre Bewegung ist schwerfällig, langsam und macht keine sonderliche Wirkung, aus gleichem Grunde muß man auch die Schwärmer nicht zu lang machen, denn wenn ihre Brennzeit zu lange währt, so ermüdet das Auge.

Verfertigung der Schwärmer von vier Linien Kaliber.

Man nimmt eine Hülse erster Art, vierzehn Kaliber lang, steckt sie mit ihrem Kopfe nach unten auf den Untersatz ohne Dorn, und schiebt von oben den Stock darüber, den man mittelst Durchsteckung eines Stiftes durch das Queerloch des Stockes und das gegenstehende Loch

am ersten Zapfen der Spindel an dem Untersatz befestigt, wie bereits im sechsten Abschnitt gelehrt worden ist. Die Hülse wird dann massiv mit dem Satze Nr. 1 oder 9 acht Kaliber hoch voll geladen. Ein Vorschlag von Thon, wie bei den Fontainenbrändern, ist bei den Schwärmern nicht nothwendig, da ihre Brennzeit nur sehr kurz ist. In den leer gebliebenen Theil der Hülse schüttet man drei bis vier Kaliber hoch bestes Kornpulver ein, nimmt ein kleines Stückchen weiches Papier, drückt es zu einem Pfropf zusammen, thut es in die Hülse auf das Kornpulver und drückt es mit dem Setzer fest, ohne jedoch den Schlägel anzuwenden, weil man sonst das Kornpulver zerdrücken würde. Ist dies geschehn, so nimmt man die gefüllte Hülse aus dem Stock, würgt sie hinter dem Kornpulver ganz zusammen, bindet einen Bindfaden darum, streicht etwas Leim darauf, damit der Bindfaden sich nicht aufziehe und schneidet dann den etwa noch übrigen leeren Theil der Hülse hinter dem Bunde ab. Den Kopf des Schwärmers füllt man mit Anfeuerung, bestehend aus einem Breie von Mehlpulver und Wasser aus und steckt durch diese Anfeuerung hindurch ein Stückchen Stopine bis in die Kehle des Schwärmers hinein; dies Stückchen Stopine, welches zum Anzünden dient, läßt man etwa einen halben Zoll lang vor dem Kopfe des Schwärmers vorgehen, dann ist der Schwärmer fertig. Je rascher und heftiger die Verbrennung des Schwärmers ist, desto besser ist ihre Wirkung, man ladet daher die Schwärmer auch wohl mit bloßem Mehlpulver ohne anderweitigen Zusatz.



Man kann die Wirkung der Schwärmer in Betreff der Art ihrer Bewegung in der Luft und der Art, wie ihre Wirkung dem Auge erscheint, mannigfach verändern, wie folgt.

Veränderte Schwärmer.

Erste Art. Man nimmt eine Schwärmerhülse beliebigen Kalibers, schneidet den Kopf derselben vor dem Bunde ganz ab und verschließt die Kehle mit etwas Thon oder mit einem Papierpfropf; man

ladet dann die Hülse mit einem beliebigen raschen Funkenfeuersatze wie einen gewöhnlichen Schwärmer, hiezu bedient man sich eines Untersatzes ohne Zapfen (siehe Abschn. sechs). Einen viertel Zoll über dem Bunde an dem Ende der Hülse wo der Funkenfeuersatz anfängt, bohrt man ein Loch in die Seite der Hülse, ein drittel Kaliber weit, bis auf den Satz und feuert dies Loch mit Anfeuerung an. Wird diese geladene Hülse nun angezündet in die Luft geworfen, so erhält sie durch das an der Seite ausströmende Feuer eine Kreisbewegung und bildet einen in der Luft schwebenden Feuerkreis; die Wirkung dauert so lange, wie der Funkenfeuersatz ausreicht und endet mit dem Zerreissen der Hülse, mit einem Knalle, sobald das Kornpulver sich entzündet. Obschon hier nur das Feuer an einer Seite ausströmt, so erhält man dennoch eine wirkliche Kreisbewegung der Flamme.

Zweite Art. Man ladet die Hülse wie bei der erster Art aber nur drei achtel ihrer Länge mit einem raschen Funkenfeuersatze, schüttet dann ein achtel ihrer Länge hoch Kornpulver ein und ladet dann wieder drei achtel ihrer Länge mit Funkenfeuersatz, man setzt einen Papierpfropf auf und würgt die Hülse zu. Man bohrt ferner an einem Ende der Hülse, wie bei der ersten Art, ein Loch in die Hülse und ein gleiches Loch ebenso in das andere Ende der Hülse, jedoch so, daß beide Löcher gegenüberstehen, das heißt, wenn man die Hülse senkrecht aufstellt, das eine Loch von rechts nach links, das andere von links nach rechts weist. Man nimmt ferner eine Stopine, steckt das eine Ende derselben in das eine Loch und das andre Ende der Stopine in das andre Loch, die Stopine wird in den Löchern mit Anfeuerung festgeklebt. Wird ein so gefertigter Schwärmer in die Luft geworfen, so bildet er einen Feuerkreis von zwei Strahlen, dieser Kreis erscheint daher funkenreicher als der der ersten Art, aber der Kreis wird nur halb so groß im Durchmesser, weil hier der Mittelpunkt der Kreisbewegung in der Mitte der Hülse liegt, während er sich bei der ersten Art am hintern Ende der Hülse befindet.

Dritte Art. Man ladet ein viertel der Hülsen lange hoch mit Funkenfeuersatz, dann schüttet man etwa zwei Kaliber hoch Kornpul-

der hinein, setzt einen Papierpfropf auf und ladet dann ein achtel der Hülsenlänge einen beliebigen möglichst raschen Flammenfeuersatz oder Zwittersatz hinein, das Ende der Hülse bleibt hier offen, und damit kein Satz herausfalle, wird die Endfläche des Flammenfeuersatzes mit Anfeuerung bedeckt. Man bohrt wie bei der ersten Art die Hülse an, da wo der Funkenfeuersatz anfängt und führt von da eine Stopine aus auf die obere Fläche des Flammenfeuersatzes. Ein solcher Schwärmer macht in der Luft einen Feuerkreis von Flammenfeuer und Funkenfeuer gemengt.

Vierte Art. Man ladet die Hülse ganz so wie für die zweite Art, die Hülse wird aber so angebohrt, daß das eine Loch gegen das



andere nur um eine viertel Umdrehung, um einen viertel Kreis-Umfang der Hülse gegen das andere Loch seitwärts steht, beide Löcher werden mittelst einer Stopine mit einander verbunden. Ein solcher Schwärmer macht in der Luft eine sogenannte Zwirbelbewegung von ganz eigenthümlichem Anblick, verbunden mit einem ganz besonderen Geräusche.

Fünfte Art. Man ladet die Hülse ganz und gar mit Funkenfeuersatz, setzt einen Papierpfropf darauf und würgt das Ende der Hülse zu. Man bohrt zwei gegenüberstehende Löcher hinein, jedoch



nicht an den Enden der Hülse, sondern in der Mitte der Hülse, dreiviertel Zoll weit von einander entfernt, welche mittelst einer Stopine mit einander verbunden werden. Ein solcher Schwärmer bildet einen Feuerwirbel, dessen Strahlen von einem einzigen Punkte auszugehen scheinen.

Anstatt, bei dieser Art Schwärmer die Löcher durch die Hülse, nach dem Laden zu bohren, ist es zweckmäßiger, die betreffenden Seitenlöcher vor dem Laden mittelst eines Locheisens in die Hülse zu schlagen, man überklebt die Löcher dann ehe man ladet mit einem Stückchen Papier, ladet die Hülse und nimmt dann die Ueberklebung wieder ab. Wenn man die Löcher in die bereits geladene Hülse hineinbohrt, so ist es fast

unvermeidlich, daß man nicht allein die Hülsenwand durchbohrt, sondern daß auch noch ein Loch in den Satz hinein entsteht, und diese Höhlung im Satze kann bei einem raschen Satze leicht ein augenblickliches Zerspringen der Hülse, gleich nach der Entzündung zur Folge haben; werden die Löcher vor dem Laden gebohrt, so füllen sie sich ganz mit Satz aus und es entsteht hier kein schädlich wirkender leerer Raum.

Alle diese Arten Schwärmer, welche, wie hier angegeben, so eingerichtet werden, daß sie in der Luft eine Kreisbewegung machen, nennt man **Luftwirbel**, man nennt sie auch Fledermäuse oder Saucischen.

Man muß diese Luftwirbel nicht von zu kleinem Kaliber machen, die Wirkung ist dann zu unbedeutend, am passendsten ist hiezu der sechs Linien Kaliber.

Auch ist es nicht zweckmäßig, die Hülsen über vier Zoll lang zu machen, sie brennen dann zu lange und fallen noch brennend auf die Erde, was eine schlechte Wirkung macht.

Man kann auch für die Luftwirbel rasche Zwittersätze allein nehmen, dann muß man aber die in die Hülse gebohrten Löcher ein halb Kaliber weit machen.

Sechste Art. Man ladet eine Hülse wie einen gewöhnlichen Schwärmer, auf dem Untersatze mit dem Zäpfchen, drei achtel seiner Länge mit Funkenfeuersatz, schüttet dann etwa ein viertel seiner Länge Kornpulver ein und ladet dann wieder drei achtel seiner Länge mit Funkenfeuersatz. Ueber dem Funkenfeuer wird die Hülse zugewürgt, doch so, daß noch ein Loch von ein drittel Kaliber Weite offen bleibt, so daß der Schwärmer hier an seinem Ende grade so geformt ist wie an seinem Kopfe. Der Kopf und das Ende werden mit Anfeuerung ausgefüllt und mittelst einer Stopine mit einander verbunden. Wird nun ein solcher Schwärmer in die Luft geworfen, so bildet er zwei entgegengesetzte Feuerstrahlen, welche sich gegeneinander bald wagerecht bald senkrecht schwebend stellen, bald einen Umschwung von links nach

rechts, bald umgekehrt machen, je nachdem der eine Feuerstrahl gegen den andern in einem oder dem andern Augenblicke kräftiger wirkt.

Siebente Art. Man ladet einen Schwärmer wie gewöhnlich, würgt die Hülse über dem Kornpulver zu, schneidet aber das überstehende Ende der Hülse nicht ab, sondern läßt es etwa einen Zoll lang daran. Dies überstehende Ende wird mit einem beliebigen Flammenfeuersatze voll gestopft, die obere Fläche desselben mit Anfeuerung bedeckt und der Kopf des Schwärmers mittelst einer Stopine mit dem Flammenfeuersatze am hintern Ende der Hülse verbunden. Sobald nun der Schwärmer Feuer fängt, entzündet sich zugleich der Flammenfeuersatz in dem hintern Theil der Hülse, und es sieht aus, als ob eine Leuchtkugel von einem Schwärmer in der Luft herumgejagt werde. Der Flammenfeuersatz muß aber möglichst rasch sein, sonst wird das Feuer desselben zu sehr durch die Heftigkeit des Fluges unterdrückt und man sieht wenig davon.

Dergleichen Schwärmer nennt man **Sternschlangen.**

Zehnter Abschnitt.

Raketen.

Eine Rakete ist eine, ihrer Form nach den Fontainenbrändern ganz gleiche, mit einem Funkenfeuersatze geladene Hülse erster Art, deren Inneres und Aeußeres eine solche Einrichtung erhält, daß sie angezündet, durch die Gewalt des aus ihrer Kehle strömenden Feuers in die Höhe getrieben wird, und indem sie senkrecht bis zu einer beträchtlichen Höhe aufsteigt, einen gradlinigten Feuerstreif bildet. Die Raketen werden vom kleinsten Kaliber an bis zum größten verfertigt, sie sind eines der schönsten Feuerwerkstücke, aber ihre Anfertigung erfordert viele Genauigkeit, wenn ihre Wirkung vollkommen schön sein soll.

Verfertigung der Raketen.

Man nimmt eine Hülse erster Art, nicht unter zwölf bis funf-

zehn Kaliber Länge, setzt sie auf den Untersatz mit dem Dorn, stellt den Stock darüber, steckt den verbindenden Stift durch Stock und Spindel und treibt dann die Hülse auf den runden Zapfen mittelst des hohlen Setzers fest auf. Man ladet sie dann möglichst fest und sorgfältig mit dem Satze Nr. 3 oder Nr. 5, wobei man so lange den hohlen Setzer gebraucht, bis der Satz die Höhe des Dornes in der Hülse vollkommen erreicht hat; man ladet dann noch einen oder einige Kaliber hoch Satz hinein, wobei man sich des massiven Setzers bedient. Dieser Theil Ladung über dem Dorn, welche man die **Zehrung** der Rakete nennt, ist für jeden Kaliber von einer bestimmten Höhe, wie folgt:

Für Raketen von	4	Linien Kaliber	3	Kaliber hoch.
" " "	6	" "	2½	" "
" " "	8	" "	2	" "
" " "	12	" "	1½	" "

Auf den Satz schlägt man einen Papierpfropf fest und zieht dann den Stock über die Hülse weg, wonach diese frei auf dem Untersatz steht; nun nimmt man den Untersatz in die linke, die darauf sitzende gefüllte Hülse in die rechte Hand, und sucht die Hülse von dem Dorn behutsam herunterzuziehen, wobei man sie ein wenig drehen muß. Der Satz in der Hülse wird jetzt in der Mitte ein Loch haben, welches der Form des Dornes gleich ist; dieses Loch nennt man die **Seele** der Rakete, und auf diese Art gefüllte Hülsen heißen gebohrte oder hohlgeschlagene Hülsen, zum Unterschied von denen, die auf dem Untersatze ohne Dorn geschlagen werden und in deren Satz kein Loch ist, welche man massiv geschlagne Hülsen nennt, wie hiervon schon im sechsten Abschnitt Erwähnung geschah. Auf das Ende der Rakete wird eine kegelförmige Kappe von steifem Papier aufgeleimt, welches eigentlich ganz unnöthig, aber allgemein so Brauch ist, indem man meint, die Rakete durchschneide damit besser die Luft.

In die Kehle der Rakete wird ein Stückchen dünne Stopine gesteckt, welches wo möglich ziemlich bis zum letzten, obersten Punkte der Seele der Rakete ihrer ganzen Länge nach reichen muß; man läßt diese Sto-

pine vor dem Kopfe der Rakete so weit vorstehen, als zum Anzünden derselben nöthig ist. Um diese Stopine in der Seele der Rakete festzuhalten, bedient man sich verschiedener Mittel. Bei den kleineren Kalibern bis zu acht Linien biegt man das Ende der Stopine, welches zu oberst in die Seele der Rakete kommt, etwas um, wo sich dann dies umgebogene Ende der Stopine an den Wänden der Seele festklemmt; bei größeren Kalibern läßt sich dies wegen der weiteren Seele der Rakete nicht anwenden, man verfahre hiebei wie folgt: Man sticht auf einer beliebigen Stelle durch die Wand des Kopfes der Rakete neben einander zwei kleine Löcher mit einer starken Nadel, einen Viertelzoll von einander abstehend, durch diese beiden Löcher zieht man von innen des Kopfes aus die beiden Enden eines schwachen, krumm gebogenen Messingdrahtes, so daß die beiden Enden äußerlich am Kopfe der Rakete vorstehen, im Innern des Kopfes aber eine kleine Oese oder Schlinge bilden; durch diese Schlinge läßt man das untere Ende der Stopine gehen, zieht und dreht dann die beiden Enden des Drahtes äußerlich am Kopfe zusammen, so wird die Stopine im Innern des Kopfes festgehalten, und wenn auch die durch den Draht befestigte Stelle der Stopine hier nach dem Anzünden verbrennt, so hält die von der Stopine zurückbleibende Kohle den übrigen Theil der Stopine noch so lange fest, bis sie das Feuer in das Innere der Rakete getragen hat.



Dennoch ist es aber möglich, daß, wenn die Stopine durch die Schlinge brennt, die von derselben zurückbleibende Kohle die brennende Stopine nicht genugsam festhält, sondern daß durch den Druck der erwärmten Luft die Stopine aus der Seele der Rakete herausgetrieben wird, noch ehe sie das Feuer vollkommen hineingetragen hat. Um dieser Möglichkeit zu begegnen, verfahre ich noch wie folgt:

Man nimmt eine recht steife Stopine und klebt mittelst einem Tropfen Leim an das Ende derselben ein kleines Stückchen Kartenblatt, dies Blättchen schneidet man dann pfeilförmig zu, so groß oder so klein, daß die untere Breite desselben ungefähr die Dicke der Seele der Rakete in ihrem obern Drittel hat. Man stößt

diese Stopine mit dem Kartenblättchen in die Seele der Rakete hinein, die scharfen Ecken des Blättchens klemmen sich dabei in den Seitenwänden der Seele so fest, daß die Stopine nicht herausfallen kann.

Man schneidet ferner von trocknem, leichten Holze einen Stab, viereckig, von einem Ende zum andern gleich stark, hundert bis hundertundzwanzig Kaliber lang, und nur so dick im Quadrat, daß er höchstens:

für die vier	Linien-Raketen	½ Loth,
= = sechs	= =	1 bis 1½ Loth,
= = acht	= =	2 Loth,
= = zwölf	= =	5 bis 6 Loth

schwer ist. An einem Ende dieses Satzes bindet man die Rakete mit zwei Bindfaden, einen um die Kehle der Rakete, einen nahe an ihrem Ende so an, daß, wenn das andere Ende des Stabes senkrecht auf der Erde steht, der Kopf der Rakete nach unten, mit dem Stabe aber ganz gleich senkrecht ebenfalls sich befindet; man legt die Rakete mit ihrem Stabe queer über einen Finger und sucht den Punkt, wo die Rakete dem anderen Ende des Stabes das Gleichgewicht hält. Ist dieser Punkt ungefähr eine Dornenlänge von dem Kopfe der Rakete entfernt, so ist es gut, ist er aber ganz nahe an der Rakete, so ist der Stab zu leicht, und es muß entweder ein etwas dickerer oder etwas längerer genommen werden; ist der Punkt weiter von dem Kopfe der Rakete entfernt, so ist der Stab zu schwer, und er muß dünner gemacht werden.



ab ist die Rakete,

cd der Stab,

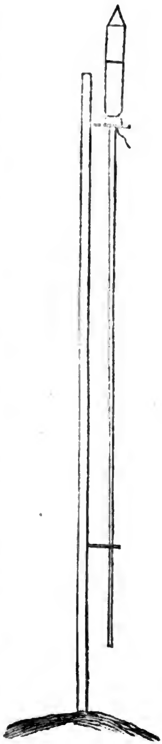
bei *a* und *b* ist die Rakete an den Stab gebunden.

Um die Rakete anzuzünden, schlägt man einen Pfahl in die Erde, der etwas länger als die Rakete mit ihrem Stabe ist; oben an den Pfahl schlägt man im rechten Winkel einen sechs Zoll langen Nagel oder starken Draht ein, und setzt die Rakete mit dem Kopfe nach unten, da, wo der Raketenkopf

den Stab berührt, auf denselben, wo sie von ihrem Stabe in senkrechter Schwebung gehalten werden wird. Da aber der geringste Wind



den Stab schaukelt, so schlägt man unter dem Nagel unten am Pfahle eine ringförmige Oese ein, durch welche das Ende des Stabes gesteckt wird, damit der Stab seine Stellung behalte, man sehe darauf, daß die Rakete mit ihrem Stabe vollkommen senkrecht hänge.



Nun zündet man die Stopine an der Rakete an, welche die Rakete inwendig nach der ganzen Länge ihrer Seele hin auf einmal entzündet, wodurch ein so heftiges Feuer aus der Kehle der Rakete strömt, daß diese nach oben in die Luft geworfen wird; der Stab erhält sie dabei in senkrechter Richtung. Die beigefügte Zeichnung stellt eine zum Anzünden fertige Rakete vor.

Allgemeine Bemerkung über die Raketen und ihre Verfertigung.

Man verlangt von einer guten Rakete, daß sie ganz gerade in die Luft steige, und dies sogleich, nachdem sie angezündet worden, ohne zuvor einige Zeit brennend auf dem Nagel zu verweilen; das Steigen selbst muß nicht allzu rasch und nicht zu gewaltsam, sondern mit einer gewissen Ruhe geschehen, und das ausströmende Feuer einen langen schönen Strahl bilden. Hat die Rakete den obersten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht, muß sie noch einige Sekunden fortbrennen und erst dann verlöschen, wenn sie sich bereits zum Herabfallen umgewendet hat.

Durch genaue Uebereinstimmung aller Theile der Rakete kann alles dies erreicht, diese Ueber-

einstimmung aber nur durch vielfach vergleichende Versuche gefunden werden; wie diese anzustellen sind, und was man dabei zu beobachten hat, geht aus dem Nachstehenden hervor.

Sobald eine Rakete angezündet worden, entbinden sich aus dem Satze eine Menge Gase, welche, ausgedehnt durch die entstandne Hitze, mit einer gewissen Kraft gegen die Hülse und gegen die Zehrung der Rakete drücken; hier finden sie jedoch einen ihrer Kraft angemessenen Widerstand und sind daher genöthigt, zu der Kehle der Rakete auszuströmen; dies geschieht nun mit einer solchen Heftigkeit, daß sie vermöge des Anstosses an die atmosphärische Luft rückwirkend, die Rakete in die Höhe werfen. Man sieht leicht ein, daß diese Wirkung mehr oder weniger stark sein muß, je nachdem das Verhältniß der Kraft der sich entbindenden Gase mehr oder weniger groß zu der Schwere der Rakete ist.

Die die Seele der Rakete umgebende Satzwand, welche in einigen Augenblicken verbrennt, da sie ihrer ganzen Länge nach angezündet wird, bewirkt allein das Steigen der Rakete; der Theil Satz über dem Dorne brennt dann ruhig fort, ohne zum Steigen der Rakete weiter etwas beizutragen, und heißt darum die Zehrung, weil die Rakete von dem Augenblicke an, wo die die Seele umgebende Satzwand, verbrannt ist, gleichsam davon zehrt.

Die mindere oder größere Kraft der Gase, im Verhältniß zu der Schwere der Rakete, wird theils durch die vorhandene Länge der Seele der Rakete, theils durch die mindere oder größere Weite der Seele vielfach verändert. Je länger die Seele der Rakete ist, desto mehr Gase werden auf einmal entbunden, und folglich wird auch desto mehr Kraft erzeugt, und umgekehrt. Am meisten wird die Wirkung der Kraft des Satzes durch die Weite der Kehle der Rakete, oder was eins ist, durch die Dicke des Dornes an seinem unteren Ende bestimmt. Eine enge Kehle verhindert mehr als eine weite das Ausströmen der sich in der Hülse entbindenden Gase, das Gas muß daher länger an dem Orte, wo Wärmestoff frei wird, verweilen, und erlangt dadurch eine höhere Temperatur, die es mehr ausdehnt, und vermöge dieser größeren Ausdehnung mit größerer Kraft wirkt.

Je schwerer ferner die Rakete ist, um desto mehr wird von der sich entbindenden Kraft aufgehoben und für die Wirkung null gemacht.

Um die sich erzeugende Kraft zum Steigen der Rakete bestmöglichst zu benutzen, haben sich die Feuerwerker vielfältig bemüht, die Verhältnisse der Dicke und Länge des die Seele erzeugenden Dornes zu dem Kaliber der Rakete, so wie alle andern Theile der Rakete, ihre Länge und Schwere ꝛc. genau zu bestimmen und in feste unabänderliche Regeln zu bringen. Nach den Erfahrungen, die ich gemacht habe, braucht man jedoch hierin nicht gar so peinlich zu sein; denn ob die Rakete langsam oder schnell, hoch oder weniger hoch steigt, hängt nicht allein von dem Verhältniß des Dornes, worüber sie geschlagen worden, und ihrer anderen Theile ab, sondern weit mehr von der Art des Satzes, mit dem man sie ladet; ein längerer oder dünnerer Dorn erfordert einen fauleren, ein kurzer oder dicker Dorn einen rascheren Satz; eine schwere Rakete mehr, eine leichtere weniger Kraft zu ihrem Steigen. Die Kraft des Satzes läßt sich aber nur durch Versuche, keineswegs durch Berechnungen genau bestimmen.

Die Verhältnisse der Längen und Dicken der Dornen, die ich oben angegeben habe, sind die, welche die Feuerwerker für die besten erkannt haben wollen; nach meinen Erfahrungen kann man jedoch mit gleichem Erfolge auch andere Verhältnisse anwenden; da dies aber eine zwecklose Neuerung wäre, so habe ich obige allgemein gebräuchliche Verhältnisse beibehalten.

Was nun die für die Raketen anzuwendenden Sätze anbetrifft, so ist darüber folgendes zu bemerken:

Man kann für die Raketen aller Kaliber Funkenfeuersätze, Zwittersätze, auch Flammenfeuersätze anwenden, wenn man ihnen die nöthige Raschheit oder Faulheit giebt. Im Allgemeinen wendet man für die Raketen nur Funkenfeuersätze an, weil diese allein einen langen Feuerstrahl erzeugen; Zwittersätze machen, weil sie mehr eine Flamme bilden als Funken auswerfen, eine geringe Wirkung. Ich bediene mich für die Raketen aller Kaliber allein des Satzes Nr. 5, welchen ich allerdings zuweilen nach Maaßgabe der größeren oder minderen Hef-

tigkeit, mit der die Rakete steigen soll, durch Verminderung oder Vermehrung seines Kohlengehalts bald rascher oder fauler mache.

Es ist durchaus nothwendig, wenn man eine Anzahl Raketen anfertigen will, den dazu zu verwendenden Satz zu probiren. Angenommen, man wolle den Satz Nr. 3 oder Nr. 5, welche beide Sätze ziemlich eine Wirkung machen, anwenden, so bereitet man den Satz für die ganze Anzahl der zu fertigenden Raketen auf einmal. Man bedarf ungefähr für eine Rakete

von	4	Linien Kaliber	$\frac{1}{2}$	Loth	des Satzes Nr. 3 oder Nr. 5.
=	6	= =	$1\frac{3}{4}$	=	
=	8	= =	$3\frac{1}{2}$	=	
=	12	= =	8	=	

Man ladet mit dem Satze eine Rakete, macht sie in allen Theilen fertig und läßt sie steigen. Steigt die Rakete sehr langsam in die Höhe, oder verweilt sie, ehe sie steigt, einige Secunden lang auf dem Nagel, so ist der Satz zu faul und man muß dem Satze etwas Salpeter oder Mehlpulver zusetzen, steigt die Rakete sehr rasch, ist der Funkenfeuerstrahl kurz und funkenarm, oder zerspringt die Rakete nach dem Anzünden, so ist der Satz zu rasch und man muß etwas Kohle zusetzen. Es läßt sich hierüber nichts ganz bestimmtes sagen, denn es hängt ganz von dem Geschmacke des Feuerwerkers ab, ob er eine heftig, rasch, sehr hoch steigende Rakete einer langsam, sanfter, ruhiger steigenden vorzieht. Außer denen, aus Mehlpulver und Kohle oder Salpeter, Schwefel und Kohle bestehenden Sätzen, welche man gewöhnlich für die Raketen anwendet, werden auch häufig die Brillantsätze gebraucht, ich kann aber nichts Schönes bei Anwendung der Brillantsätze für Raketen ersehen; der Feuerstrahl bleibt immer sehr funkenarm und das was der Brillantsatz sonst leistet, leistet er hier nicht, denn die Metalltheilchen, auf denen seine Wirkung beruht, werden durch die Heftigkeit des Feuers viel zu schnell ausgeworfen, aus dem Bereich der Flamme gebracht, als daß sie die für ihre Wirkung nöthige Temperatur erhalten können, erst dann, wenn die Rakete ihre Steighöhe erreicht hat und nur noch die Zehrung fortbrennt, sieht man einiges von der Wirkung des Bril-

lantsatzes aber auch nur sehr wenig, weil das Feuer von dem Auge zu weit entfernt ist.

Es kommt zuweilen vor, daß die Rakete steigt, aber während des Steigens den Theil Satz, welchen man die Zehrung nennt, herausstößt, wonach dann alle Wirkung aufhört. Dieser Fehler hat seinen Grund darin, daß die Zehrung nicht vollkommen fest geschlagen oder der Verschluß mittelst eines Papierpfropfes nicht fest genug war. Bei den Raketen von kleinerm Kaliber bis zu einschließlich acht Linien Kaliber ist es gar nicht nothwendig einen Papierpfropf auf die Zehrung zu schlagen, hier leistet die Zehrung allein den nöthigen Widerstand, vorausgesetzt, daß die Zehrung vollkommen dicht geschlagen sei. Wenn man in die Hülse nur grade so viel Zehrung schlägt, wie oben angegeben, so ist es nie möglich, die obersten Schichten der Zehrung vollkommen dicht und fest zu schlagen, es ist daher zweckmäßig, über die nöthige Höhe der Zehrung noch zwei bis drei Kaliber hoch mehr Satz einzuladen und dann die Hülse hier sammt der überflüssigen Zehrungshöhe abzuschneiden, so weit daß die Zehrung die nöthige Länge erhält. Bei den Raketen über acht Linien Kaliber muß indeß ein Papierpfropf auf die Zehrung, oder auch anstatt desselben ein Kaliber hoch Thon, Bolus, geschlagen werden, weil bei diesen größeren Raketen die Höhe der Zehrung verhältnißmäßig kleiner ist als wie bei Raketen von kleinerem Kaliber. Wollte man bei größeren Raketen die Zehrung verhältnißmäßig zu ihren Kalibern so hoch wie bei den kleinen Raketen machen, so würden die größern Raketen zu lange brennen und noch brennend zur Erde zurückfallen. Es ist jedoch immer besser, etwas zu viel Zehrung als etwas zu wenig der Rakete zu geben, denn es sieht, nach meiner Ansicht, viel besser aus, wenn eine Rakete, nachdem sie ihre Steighöhe erreicht hat und sich umwendet, noch einige Secunden lang fortbrennt ehe sie erlischt, als wenn ihre Wirkung zu schnell aufhört; über diesen Gegenstand wird noch einiges im sieben und zwanzigsten Abschnitt bemerkt, was erst dort seinen Platz finden kann.

Nicht mindere Aufmerksamkeit, welche man auf das Laden der Raketen und auf die dazu zu verwendenden Sätze zu richten hat, muß man

auch auf die Raketenstäbe verwenden. Die Stäbe, deren ich mich bediene, sind von leichtem, ganz trockenen feinjährigen Fichten- oder Tannenholz geschnitten und haben ungefähr folgende Längen- und Dickenverhältnisse:

Für	Raketen	von	4	Linien	Kaliber	30	Zoll	lang	$2\frac{1}{2}$	Linie	im Quad.
=	=	=	6	=	=	50	=	=	3	=	= =
=	=	=	8	=	=	65	=	=	4	=	= =
=	=	=	12	=	=	100	=	=	6	=	= =

Es ist besser, wenn der Stab eher etwas zu schwer als zu leicht ist; ist der Stab zu leicht, so nimmt die Rakete eine schiefe Richtung im Steigen, dasselbe geschieht, wenn der Stab zu kurz ist, je länger der Stab ist, ohne allzu schwer zu sein, desto besser erhält er die Rakete während des Steigens in senkrechter Stellung. Man hat aber auch besonders darauf zu sehen, daß das für die Stäbe zu verwendende Holz nicht zu weich, schwammig und der Stab zu biegsam sei, ein sehr biegsamer Stab verursacht, daß die Rakete mit einer schwankenden Bewegung steigt, was nicht gut aussieht.



Bei dem Anbinden der Rakete an den Stab ist ganz besonders darauf zu sehen, daß die Längenaxe der Rakete **ganz genau** parallel mit dem Stabe liege, ist die Rakete etwas schief angebunden und die Abweichung beider Linien auch nur sehr gering, so macht die Rakete während des Steigens eine Schlangenlinie, was man als einen Fehler betrachten muß. Gleichwohl haben manche Feuerwerker eine solche schlangenförmige Bewegung einer steigenden Rakete hübsch gefunden, und sie absichtlich durch schräges Anbinden der Raketen hervorgebracht.

Für Diejenigen, denen ein solches wellenförmiges Aufsteigen der Raketen gefällt und es machen wollen, ist zu bemerken, daß die schiefe Stellung der Rakete am Stabe nur gering sein muß, so daß der Abstand des Kopfes der Rakete von der senkrechten Linie des Stabes nicht mehr

und nicht weniger als etwa drei bis fünf Linien betragen darf. Ist der Abstand der Rakete geringer, so sind die Wellen, welche der Strahl macht, zu unbedeutend, um ordentlich bemerkbar zu werden, ist der Abstand der Rakete vom Stabe größer, so werden die Wellen zu groß, die Rakete steigt nur zu einer geringen Höhe, und es zerbricht auch wohl der Stab durch die Schwingungen, denen das untere Ende des Stabes nicht so schnell folgen kann, wie die Rakete sie um ihren Balancirpunkt beschreibt.

Die ältern Feuerwerker ladeten die Raketen nicht über einen Dorn, sondern sie schlugen die Hülsen massiv, und bohrten dann mit einem Löffelbohrer die Höhlung der Seele aus dem Satze heraus, weshalb man die Raketen gebohrte Hülsen nennt. Das Ausbohren der Seelenhöhlung ist aber eine mühsame, unangenehme Arbeit und wegen leichter Entzündung des Satzes während des Bohrens auch gefährlich. Bei einiger Uebung ist das Laden über den Dorn gar nicht schwieriger als das massive Laden.

Elfter Abschnitt.

Tourbillon, Tischrakete.

Ein Tourbillon ist eine mit einem nicht allzu raschen Funkenfeuersatze geladne Hülse erster Art, die eine solche äußere Einrichtung erhält, daß sie, angezündet, ein horizontal sich bewegendes, kreiselndes und dabei senkrecht aufsteigendes Feuer, einem Wirbelwinde ähnlich, bildet. Man macht die Tourbillons in der Regel nicht unter acht und nicht über zwölf Linien Kaliber.

Verfertigung eines Tourbillon.

Man nimmt eine Hülse erster Art, sechszehn Kaliber lang, und schneidet den Kopf der Hülse am Bunde ganz ab, man

stellt sie auf den Untersatz ohne Zapfen, schlägt einen Papierpfropf oder etwas Thon hinein, damit die Kehle verschlossen werde und hier gar keine Oeffnung bleibt, darauf ladet man die Hülse mit einem Funkenfeuersatze massiv so weit voll, daß nur noch ein und ein halb Kaliber von der Hülse leer bleibt; nun schlägt man wieder ein Stückchen Papier auf den Satz fest, würgt darüber die Hülse zu, und bindet das Gewürgte mit einem Bindfaden fest. Das überstehende Papier wird abgeschnitten. Der Satz ist auf diese Weise in der Hülse völlig ohne alle Oeffnung eingeschlossen. Man theilt jetzt den Umkreis der Hülse mittelst eines Zirkels in vier gleiche Theile, und zieht aus den Theilungspunkten längs der Hülse hin, parallel mit ihren Seiten, vier Linien. An einem Ende der Hülse bohrt man auf einer der vier Linien, gerade da, wo unter der zugewürgten Stelle der Satz anfängt, durch die Hülse durch bis auf den Satz ein Loch. An dem andern Ende der Hülse, auf der entgegengesetzten Linie und Seite, auch da, wo der Satz anfängt, bohrt man ebenfalls ein Loch, und auf einer der andern beiden Linien werden endlich noch vier Löcher in gleicher Entfernung von einander gebohrt; die beiden Löcher von diesen vieren, die den Enden der Hülse zunächst stehen, müssen ein Dritttheil Kaliber weiter von den Enden der Hülse entfernt liegen, als die erstgebohrten zwei Seitenlöcher. Diese sechs Löcher werden sämmtlich ein Drittel Kaliber weit und nicht allein durch das Papier der Hülse durch bis auf den Satz, sondern noch einen halben Kaliber tief in den Satz hineingebohrt; ihre Richtung



muß genau auf die Längenaxe der Hülse zugehen, und mit dieser einen rechten Winkel bilden. Die beigefügte Zeichnung zeigt die Lage dieser Löcher. Man steckt ferner in die vier auf der einen Linie gebohrten Löcher, *a, b, c, d,* kleine Stückchen Stopine, schneidet diese dicht auf der Hülse ab und klebt sie mit ein wenig Anfeuerung fest, damit sie nicht herausfallen, dann verbin-

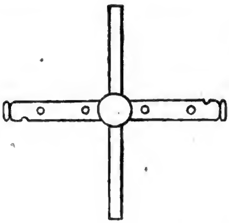
det man die vier Löcher mit einander durch eine Stopine, die man über sie längs der Linie, von dem ersten bis zum letzten Loche hinlegt, und klebt sie an beiden Seiten ebenfalls ein wenig mit Anfeuerung fest, über die Stopine wird ein Streifen Papier gekleistert und an beiden Enden zugebogen, so daß die vier Löcher mit ihrer Verbindungsstopine ganz und gar mit Papier zugedeckt sind und nur unter sich durch die Stopine in Verbindung stehen, aber keineswegeses mit den erstgebohrten zwei Seitenlöchern Gemeinschaft haben.

Man schneidet dann ein viereckiges Stäbchen von leichtem Holze, so lang als die Hülse; etwa ein halb Kaliber dick und ein und ein halb Kaliber hoch. In der Mitte dieses Stäbchens wird ein Einschnitt gemacht, und die Hülse queer in diesen Einschnitt auf das Holz festgeleimt, so daß sie mit demselben ein Kreuz bildet, und die vier verdeckten Löcher der Hülse senkrecht nach unten stehen. Die Verbindungsstopine der vier Löcher geht in dem untern Theil des Einschnittes am Stäbchen durch. Zur Sicherheit bindet man die Hülse noch mit einem Draht kreuzweis an das Holz fest.



Auf die Mitte der untern Seite des Stäbchens wird eine runde, kleine, dünne hölzerne Scheibe geleimt, worauf das Ganze wie auf einem Fuße wagerecht ruht. Ist dies geschehen, so steckt man auch in die noch offnen zwei Seitenlöcher kleine Stückchen Stopine, und verbindet beide Löcher mit einander durch eine Stopine, die man von einem Loche zum andern laufen läßt, und die man mit einer Hülse zweiter Art überdeckt; da, wo die Stopine sich an den Löchern endet, klebt man sie mit einem Stückchen Papier an die Hülse fest. Will man nun den Tourbillon anzünden, so setzt man ihn, mit der runden Scheibe nach unten gekehrt, auf eine ganz wagerechte, glatte, ebene Fläche und zündet die, die beiden Seitenlöcher verbindende Stopine in der Mitte an; die in Brand gerathene Stopine entzündet nun die beiden Seitenlöcher, und das aus diesen ausströ-

mende Feuer macht den Tourbillon sich drehen; nach einigen Augenblicken wird aber auch eines der den Seitenlöchern zunächststehenden untern Löcher von innen aus entzündet, welches sogleich durch die Verbindungsstopine alle vier untern Löcher in Brand setzt; das aus diesen ausströmende Feuer hebt den Tourbillon zu einer beträchtlichen Höhe in die Luft, und bildet so eine sehr schöne sich drehende Feuersäule. Die beigefügte Zeichnung zeigt einen Tourbillon, von unten angesehen, ohne die Verbindungsstopinen.



Man kann für die Tourbillon einen jeden Funkenfeuersatz von mittlerer Raschheit anwenden; am zweckmäßigsten fand ich für dies Feuerwerkstück den Satz Nr. 4. Sollte der Tourbillon, ehe er ganz ausgebrannt ist, zu steigen aufhören, so muß man den Satz etwas rascher machen, man nehme aber den Satz nicht allzurasch, denn die Wirkung ist bei Anwendung eines faulen Satzes schöner.

Die Stopine, welche die beiden Seitenlöcher des Tourbillon verbindet, muß an diesen beiden Enden nur mit sehr dünnem, leicht verbrennlichem Papier bedeckt sein, damit das aus diesen Löchern ausströmende Feuer, sobald sich der Satz entzündet, einen möglichst geringen Widerstand findet, sonst kann der Tourbillon gleich nach dem Anzünden zerspringen.

Da der Tourbillon sich sogleich in Bewegung setzt, sobald ein Seitenloch Feuer bekommt, so kann die Verbindungsstopine durch die Schwungkraft der Bewegung von dem Tourbillon abgeschleudert werden, ehe sie das Feuer zur andern Seite hingetragen hat, und der Satz brennt dann hier nicht an; der Satz würde zwar bald durch das zunächst liegende untere Loch, auch in dem nicht entzündeten Seitenloche, Feuer bekommen, aber da in diesem Falle die Gleichzeit der Entzündung fehlt, so ist dies immer ein Fehler, welcher sich dadurch leicht vermeiden läßt, daß man die beiden Seitenlöcher mit An-

feuerungsteige ausfüllt und die beiden Enden der Verbindungsstopine in diese Anfeuerung hineinklebt, wodurch die Stopine fest gehalten wird.

Da es für das grade Aufsteigen eines Tourbillon durchaus nothwendig ist, ihn auf einer ebenen, ganz wagerechten Fläche anzuzünden, eine solche Fläche aber nicht überall immer leicht zu beschaffen ist, so kann man folgende sehr zweckmäßige Einrichtung treffen; man setzt in die Mitte eines etwa zwei Fuß langen und breiten Klötzchens einen, einen halben bis ein Zoll hohen und eine Linie dicken messingnen Stift ein und bohrt in die Scheibe, auf der der Tourbillon ruht, in deren Mitte ein Loch durch und so tief in das hölzerne Stäbchen des Tourbillon hinein, daß der messingne Stift darin vollkommen aufgenommen werden kann. Das Klötzchen mit dem Stifte wird möglichst wagerecht auf die Erde gelegt, und der Tourbillon auf den Stift gesteckt, so daß er sich darauf wie auf einem Zapfen drehen kann. Ferner ist es gut, die sechs Löcher in der Hülse des Tourbillon mittelst eines Locheisens hineinzuschlagen, und nicht mit einem Bohrer zu bohren; durch das Bohren wird das Papier zu sehr aufgelockert, und das Loch brennt bald weiter aus, wodurch der Tourbillon während des Steigens an Kraft verliert; durch das Hineinschlagen der Löcher drückt sich das Papier an den Wänden der Löcher dagegen sehr fest zusammen und widersteht dem ausströmenden Feuer weit besser.

Im achten Abschnitt habe ich gesagt, daß die geladenen Hülsen erster Art an ihrem hintern Ende geschlossen werden müssen, und daß dies anstatt des mühsamen Würgens mittelst Einsetzung eines Papierpfropfes geschehen kann.

Bei dem Tourbillon ist es aber durchaus nothwendig, die Hülse an ihrem Ende zuzuwürgen, da bei dem Tourbillon der Satz in der Hülse an sechs Punkten auf einmal entzündet wird, so entsteht in der Hülse eine so große Gasspannung, daß ein Papierpfropf nicht den nöthigen Widerstand derselben zu leisten vermag. Leimt man aber am Ende der Hülse die innern Windungen derselben, wie im sechsten Abschnitt angegeben, aneinander, um das Zusammensetzen der Win-

dungen zu vermeiden, so ist die Hülse an ihrem Ende so hart, daß ein Zusammenwürgen unmöglich wird, man muß daher das Zusammenleimen der innern Papierwindungen am Ende der Hülse für die Tourbillonhülsen unterlassen. Aber das Zusammenwürgen einer trocknen ungeleimten Hülse ist bei Kalibern von sechs Linien an demungeachtet eine Arbeit, welche schwer von statten geht, man erleichtert selbe wie folgt:

Wenn die Hülse bis zur nöthigen Höhe geladen ist, drückt man, mittelst eines Stiftes, etwa die Hälfte der Papierwindungen der Hülse, nämlich die innern Windungen, nach innen zu auf den Satz herab, schlägt selbe fest und bildet so einen Pfropf; hinter diesen niedergeschlagenen Papierwindungen wird nun die Hülse zusammengewürgt, was leicht von statten geht, weil die Hülse dann nur noch die Hälfte ihrer früheren Dicke an dieser Stelle hat. Man kann sich dieser Art und Weise, die Hülsen zu schließen, wenn man will, für alle Bränder bedienen, welche am Ende geschlossen werden.

Zwölfter Aschnitt.

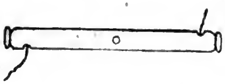
Umlaufender Stab, Umläufer.

Ein umlaufender Stab ist eine mit einem Funkenfeuer oder Zwittersatze geladene Hülse erster Art, deren an beiden Seiten ausströmendes Feuer die Hülse im Kreise herumdreht, und einen sehr lebhaft sich drehenden feurigen Kreis bildet. Da ihre Wirkung nicht sehr lange währt, so werden die umlaufenden Stäbe bei Feuerwerken einzeln angezündet, selten gebraucht, man wendet sie als Verzierung bei den größern zusammengesetzten Feuerwerkstücken an, wo sie eine sehr gute Wirkung thun, wenn sie mit Geschmack angebracht sind.

Verfertigung eines umlaufenden Stabes.

Man nimmt eine Hülse erster Art, beliebigen Kalibers, jedoch nicht unter sechs, gewöhnlich von acht Linien Kaliber und von zwölf bis fünf-

zehn Kaliber Länge, ladet sie massiv mit einem beliebigen Funkenfeuer oder Zwittersatze bis auf ein und ein halb Kaliber voll, nachdem man zuvor den Kopf der Hülse abgeschnitten, und die Kehle der Hülse mittelst eines Papierpfropfes verschlossen hat, auf das Ende des Satzes schlägt man wieder einen Papierpfropf und würgt die Hülse zu, so daß der Satz wie bei einem Tourbillon ohne alle Oeffnung eingeschlossen ist. An jedem Ende der Hülse, da wo der Satz anfängt, wird nun gegenüberstehend ein Loch durch die Hülse durch bis auf den Satz, ein Dritttheil Kaliber weit, gebohrt, ebenfalls wie bei einem Tourbillon, in beide Löcher steckt man kleine Stückchen Stopine, die man mit Anfeuerung festklebt. Queer durch die Mitte der Hülse, rechtwinklig mit den beiden Seitenlöchern, durch und durch, bohrt man ferner noch ein Loch, ebenfalls ein Dritttheil Kaliber weit; in dieses Loch leimt man ein Röhrchen von dünnem Blech, damit kein Satz herausfalle, dann nimmt man ein Stück Eisen- oder Messingdraht, etwas dünner als das blecherne Röhrchen weit ist, biegt an einem Ende einen Knopf daran, steckt die Hülse mit ihrem Loche in der Mitte darauf und schlägt den Draht da fest ein, wo der Stab brennen soll.



Die beiden Seitenlöcher werden durch eine verdeckte Stopine mit einander verbunden, die man dann in der Mitte anzündet.

Für die umlaufenden Stäbe eignen sich am besten die Sätze Nr. 2, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

Bei Anwendung des Brillantsatzes Nr. 9 ist zu bemerken, daß zu Umläufern nur Stahlspäne tauglich sind, gestoßenes Eisen macht keine gute Wirkung, weil durch die Kreisbewegung der Hülse die Metalltheilchen zu schnell aus dem Bereich der Flamme geschleudert werden, und während des Herausfliegens, eben dadurch, die Temperatur verlieren, welche zu ihrer Verbrennung in der Luft nothwendig ist. Lyonerfäden sind auch anwendbar, aber fein gefeilte Stahlspäne machen die beste Wirkung; aus gleichem Grunde machen auch die

Sätze Nr. 6 und 7 für die Umläufer keine sonderliche Wirkung; so wie im Allgemeinen ein und derselbe Satz in einer feststehenden Hülse eine ganz andere Wirkung macht als wie in einer sich drehenden.

Wie bei den Fontainenbrändern ist es auch bei den umlaufenden Stäben zweckmäßig, zuerst und zuletzt die Hülse zwei Kaliber hoch mit einem faulen Funkenfeuersatze zu laden, denn da man die in die Hülse gebohrten Seitenlöcher in der Regel nicht immer grade blos durch die Hülse bis auf den Satz bohren oder schlagen kann, sondern diese Löcher gewöhnlich noch etwas in den Satz hineingehen und eine Höhlung im Satze bilden, so wirkt diese kleine Höhlung wie die Seele in einer Rakete und kann leicht Veranlassung geben, daß gleich nach dem Anzünden die Hülse zerspringt, wenn der Satz sehr rasch ist, es ist daher in allen Fällen, wo das Brandloch eine solche Höhlung im Satze bildet, gut, das Feuer mit einem faulen Satze beginnen zu lassen.

Da die Bewegung des umlaufenden Stabes sogleich eintritt, sobald das eine Brandloch Feuer bekommen hat, so kann leicht die Stopine, ehe sie das Feuer in das andere Brandloch getragen hat, durch die Schwungkraft herabgeschleudert werden, es ist daher zweckmäßig, die Enden der Verbindungsstopine in die Brandlöcher so zu befestigen, wie ich dies im vorhergehenden Abschnitt bei den Tourbillons angegeben habe.

Die Treibkraft eines Satzes wird vermehrt durch ein enges Brandloch, wie dies bei den Raketen bereits erwähnt wurde, bei Anwendung der Doppelsätze darf man jedoch die Brandlöcher nie unter ein Drittel Kaliber machen, weil sonst eine zu kleine Flamme entstehen würde; wenn es die Treibkraft des Satzes erlaubt, macht man die Brandlöcher der umlaufenden Stäbe gern so groß, wie möglich, jedoch nicht über ein halb Kaliber weit, mit der fortschreitenden Verbrennung des Satzes erweitert sich das Brandloch ohnedies von selbst, und ist die Brandöffnung von vorn herein etwas weit, so verliert der Satz mit der fortschreitenden Verbrennung sehr an Treibkraft.

Bei Anwendung fauler Doppelsätze ist es ebenfalls sehr zweck-

mäßig, die Hülse zuvörderst etwa einen Zoll hoch mit einem treibenden Funkenfeuersatze zu laden, ehe man mit dem Doppelsatze beginnt, damit der raschere Funkenfeuersatz den umlaufenden Stab erst ordentlich in Bewegung setze, ehe der faulere Doppelsatz zu brennen beginnt. Ist der Umläufer einmal bereits in rasche Bewegung gesetzt, so erhält er sich darinnen, wenn auch der Doppelsatz nur wenig Treibkraft besitzt.

Man kann der Wirkung der umlaufenden Stäbe mehrere Abwechselungen geben, wie in der dritten Abtheilnng gezeigt werden wird. Eine einfache Veränderung ist folgende. Man bohrt zwei bis drei Zoll hinter den beiden Ausströmungslöchern, nach dem Mittelpunkte der Hülse zu, noch ein zweites Loch auf jeder Seite, Ende der Hülse und überklebt dies Loch mit einem dünnen Papier; ist nun der Satz in der Hülse bis zu dem zweiten Brandloch heruntergebrannt, so durchbricht das Feuer das dies zweite Loch bedeckende Papier und es entstehen zwei Feuerkreise. Oder man kann auch auf jeder Seite diese zwei Löcher mittelst einer Stopine verbinden, so daß zwei Feuerkreise sogleich auf einmal brennen. Man kann ferner auch in gleicher Art zwei Feuerkreise von verschiedener Art auf einmal brennend erhalten, wenn man beide Seiten der Hülse mit zwei verschiedenen Sätzen ladet, so daß die beiden den Enden der Hülse zunächst stehenden Löcher mit dem einen Satze, die weiter nach dem Mittelpunkte der Hülse stehenden Löcher mit dem andern Satze brennen, damit aber hier keine Vermischung des verschiedenen Feuers entstehe, schlägt man zwischen dem einen und dem andern Satze eine Thonschicht von ein viertel Kaliber Höhe in die Hülse.

Die mit Zwittersätzen geladenen Umläufer werden von den Feuerwerkern **Blätter-** oder **Flammenrosen** genannt.

Dreizehnter Abschnitt.

Lichter, Lichtchen, Lanzen.

Die Lichtchen oder Lanzen sind dünne Hülsen zweiter Art, welche mit einem Flammenfeuer gefüllt werden; sie dienen dazu, um Namenszüge, Dekorationen, architektonische Gegenstände 2c. 2c. in Feuer darzustellen, so wie auch verschiedene Verzierungen bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken anzubringen, wie in der dritten Abtheilung gelehrt werden wird. Die Anwendung der Lichtchen ist sehr mannigfach, sie werden daher von sehr verschiedenem Kaliber und Länge gemacht, je nachdem sie einen oder den andern Zweck erfüllen sollen; der Charakter ihres Feuers bleibt sich aber immer gleich, sie bilden ein feststehendes Flammenfeuer; zuweilen werden sie zwar auch bei beweglichen Feuerwerkstücken angewendet, hier treten sie aber immer nur als eine dem beweglichen Feuerwerkstücke beigegebene Verzierung auf, und bilden niemals an und für sich selbst ein bewegliches oder treibendes Feuer.

Verfertigung der Lichtchen.

Man fertigt eine Hülse zweiter Art von dünnem, feinen, gutgeleimten Schreibpapier von beliebiger Länge und beliebigem Kaliber; das dazu nöthige Papier wird für alle die Lichtchen, welche nicht über drei Linien im Durchmesser sind, so breit geschnitten, daß es grade zwei Windungen über den Winder macht; für Lichtchen von einem größeren Kaliber läßt man das Papier eine Windung mehr machen, und bei Lichtchen über sechs Linien Durchmesser kann die Hülse aus vier bis sechs Windungen bestehen. Die Hülse verbrennt zusammen mit dem Satze. Da nun das Papier das Verbrennen des Satzes mehr oder weniger beschränkt, so ist es nothwendig, die Hülse so dünn als möglich zu machen, doch dürfen auch im

Gegentheil die Hülsen nicht gar zu schwach sein, weil dann das Lichtchen zu zerbrechlich sein würde. Die Dicke der Hülse richtet sich immer nach dem Kaliber des Lichtchens und nach der Stärke des Papiers, welches man dazu verwendet; es können daher hierüber nur diese allgemeinen Regeln angegeben werden. Die Hülse wird an einem Ende wie eine Papierdüte zugebogen und mit einem der nachstehenden Sätze vollgestopft. Oben an der Mündung wird das Lichtchen mit Anfeuerung verklebt.

Man verlangt von einem guten Lichtchen, daß die Flamme desselben möglichst groß und rund, nicht spitz noch lang sei, das Lichtchen muß ruhig brennen ohne zu spritzen, zu flackern oder Funken auszuwerfen, die den Satz einschließende Hülse muß gleichmäßig mit dem Satze verbrennen, die Schlacken müssen leicht und vollkommen von der Flamme ausgestoßen werden, und dürfen sich nicht an der Mündung des Lichtchens anhäufen, die beabsichtigte Farbe des Feuers muß rein und ohne Beimischung von andern Nebenfarben sein.

Nicht bei allen Lichtersätzen lassen sich alle diese verlangten Eigenschaften erreichen, fast einem jeden Lichtersatze hängt mehr oder weniger ein Fehler an. Die nachstehend verzeichneten Lichtersätze sind die, welche ich für die besten und zweckmäßigsten erkannt habe.

Man sieht leicht ein, daß das Papier der Hülse, welches hier mit verbrennt, auf die Wirkung der Lichtersätze von nicht geringem Einfluß sein muß; ich habe daher auch oben die Art des zu den Lichterhülsen zu verwendenden Papiers und die Stärke der Hülsen angegeben und komme hier nochmals darauf zurück. Alle Hülsen der Lichtchen von einem und demselben Kaliber, die mit einem und demselben Satze gefüllt werden, mache man aus einer und derselben Papierart und lege wo möglich beim Zuschneiden des Papiers alle zu dünnen und zu dicken Bogen bei Seite, damit die Hülsen alle so viel wie möglich gleich stark werden; je sorgfältiger man hiebei zu Werke geht, desto gleichmäßiger unter sich werden die Lichtchen dann brennen, was für die gute Wirkung, da wo Lichtchen in einer großen Anzahl auf einmal brennen, sehr wichtig ist. Aus gleichem Grunde werden die inneren

Windungen der Lichterhülsen nicht gekleistert, sondern blos ein einige Linien breites Rändchen an der äußern Seite des Papierstreifens, so viel als grade nur zum Zusammenhalten der Hülse nöthig ist. Ueberhaupt muß man beim Anfertigen der für die Lichtchen bestimmten Hülsen so wenig Kleister als möglich anwenden; denn die gekleisterte Stelle des Papiers verbrennt natürlich etwas schwerer als das übrige Papier, und es kann daher zu vieler Kleister die Veranlassung geben, daß die Lichtchen nicht ganz gleichmäßig, sondern an einer Seite mehr als an der andern herunter brennen. Die Stärke des Papiers, die Anzahl der Windungen desselben, muß nur gerade so sein, daß das Lichtchen die nöthige Steifigkeit hat, um den Satz zusammen zu halten und sich nicht zu verbiegen oder leicht entzwei zu brechen; macht man die Hülsen von zu starkem Papier, oder läßt man das Papier zu viel Windungen machen, so verbrennt die Hülse nicht gleichmäßig mit dem Satze, der Satz brennt in der Hülse herab, und eine sich bildende kohlige Röhre an der brennenden Fläche des Satzes verhindert den freien Ausgang der Flamme so, daß man oft nichts als den Rauch von ihr sieht. Je größer der Kaliber der Lichtchen ist, desto stärker kann man die Hülse machen, weil dann die größere brennende Fläche des Satzes die stärkere Hülse auch leichter verzehrt; es scheint mir besser zu sein, für Hülsen der größeren Kaliber ein dünnes Papier zu nehmen und es mehr Windungen nach Erforderniß machen zu lassen, als ein dickes Papier zu wählen und weniger Windungen zu geben, denn es verbrennen bei gleicher Steifigkeit der Hülse mehr Windungen eines dünnen Papiers leichter, als weniger Windungen eines dickern Papiers. Ist das für die Lichtchen zu verwendende Papier sehr dünn, so kann man für die vier Linien Lichtchen schon die Hülse von drei Windungen machen. Das jetzt allgemein gebräuchliche, sogenannte Maschinenpapier ist für die Lichtchen nicht tauglich, weil das Zeug, woraus das Papier gefertigt wird, viel feiner zerstampft werden muß, als das für das geschöpfte Papier, wodurch ersteres, bei gleicher Stärke, eine weit geringere Festigkeit als das letztere erhält. Es kommt zuweilen im Handel Papier vor, welches Alaun enthält,

ein solches Papier ist für die Lichterhülsen ganz unbrauchbar, weil es sehr schwer verbrennlich ist und eine harte, feste Kohle zurückläßt. Aus gleichem Grunde ist es auch nicht gut beschriebenes Papier zu nehmen, denn die auf demselben sitzende Dinte macht das Papier auch mehr oder weniger schwer verbrennlich.

Die Lichtersätze entzünden sich mitunter etwas schwer, wenn dies durch den gewöhnlichen Anfeuerungsteig aus bloßem Mehlpulver und Wasser bestehend, geschehen soll; daher habe ich als Anfeuerung weiter unten einen andern Satz angegeben, Nr. 39, welcher für den Zweck besser ist.

Die Ursache, daß manchmal der Satz in dem Lichtchen mittelst des Anfeuerungsteiges nicht entzündet wird, was zuweilen bei den Sätzen, welche salpetersaure Metallsalze enthalten, vorkommt, hat in Folgendem seinen Grund.

Wenn der Satz in das Lichtchen geladen ist, und an der Mündung eine glatte, feste Oberfläche bildet, auf welche der Anfeuerungsteig gethan wird, und etwas von der Feuchtigkeit derselben in den Satz hineinzieht, so löst diese Feuchtigkeit etwas von den in dem Satze befindlichen Salzen auf, dies aufgelöste Salz bleibt aber nicht an seinem Platze in dem Satze liegen, sondern es krystallisirt an der Oberfläche des Satzes heraus und macht diese Fläche unter der Anfeuerung unentzündlich, oder doch schwerer entzündlich. Diese Eigenschaft, welche viele Salze besitzen, und bei chemischen Arbeiten sich häufig zeigt, nennt man das Aufblühen oder Effloresciren der Salze; man begegnet diesem, aus dieser Eigenschaft für uns entstehenden Fehler leicht dadurch, daß man die Oberfläche des Satzcylinders in dem Lichtchen, wo die Anfeuerung darauf kommt, nicht ganz fest, und nicht ganz eben, sondern etwas höckricht und lose läßt, damit sich die Anfeuerung etwas zwischen und in den Satz hineindrückt, so daß zwischen der Anfeuerung und dem Satze eine kleine Schicht eines Gemisches von beiden sich bildet. Besonders hat man darauf zu achten, daß kein leerer Raum zwischen der Anfeuerung und dem Satze des Lichtchens bleibe, sondern daß die Anfeuerung dicht mit dem Satze

verbunden sei, denn wenn ein leerer Raum hier verbleibt, so wird die darinnen befindliche Luft durch die Hitze, welche die brennende Anfeuerung erzeugt, so ausgedehnt, daß sie den brennenden Anfeuerungssatz herausschleudert, ehe selbe den Lichtersatz entzündet.

Für die meisten Zwecke werden die Lichtchen nicht unter drei und nicht über vier Linien Kaliber stark gemacht, erstere vier und ein halb Zoll, letztere fünf und ein halb Zoll lang, hiervon geht für das Zusammenbiegen des untersten Endes der Hülse und für die Anfeuerung ein halber Zoll ungefähr ab, so daß die drei Linien Lichtchen vier Zoll hoch, die vier Linien Lichtchen fünf Zoll hoch mit dem Satz geladen sind; bei einer größeren Länge werden die Lichtchen zu biegsam und zu zerbrechlich.

Sätze für die Lichtchen für alle Kaliber.

Nr. 23.	Weiß.	Salpeter	4 Theile.
		Schwefel	1 „
		Antimon	1 „

Dieser Satz giebt ein glänzendes weißes Licht, ein wenig in's Bläuliche ziehend. Der anzuwendende Salpeter muß chemisch rein sein, enthält derselbe Verunreinigungen von Kochsalz, so ist die Flamme gelblich und stockend. Ist man in der Verlegenheit, keinen chemisch reinen Salpeter erhalten zu können, so kann man der dann zu matten Brennbarkeit des Satzes mittelst eines Zusatzes von ein wenig feine Kohle (auf einhundert Loth Salz etwa ein halb Loth Kohle) nachhelfen, doch macht dieser Zusatz die Flamme etwas röthlich und unrein, ein Zusatz von ein wenig Mehlpulver thut dasselbe, aber die Flamme wird davon leicht flackernd.

Nr. 24.	Blau.	Chlorsaures Kali	4 Theile.
		Bergblau	1 „
		Calomel	4 „
		Salpeter	1 „
		Milchzucker	2 „

Flammenbildung und Färbung sind bei diesem Satze ganz gut, er ist aber ganz lichtlos, ein Fehler, den mehr oder weniger alle blauen Flammenfeuersätze an sich haben, und der nicht zu verbessern ist, ohne die Färbung merklich blasser zu machen; nimmt man weniger Calomel, so wird der Satz rascher, lichtstärker, aber blasser gefärbt. In Ermangelung von Milchzucker kann man Waitzenstärkmehl nehmen, der Satz ist dann ein wenig fauler, ohne anderweitig verändert zu sein. Man kann bei allen den Lichtersätzen, welche Milchzucker enthalten, in Ermangelung desselben Waitzenstärkmehl nehmen, sie sind aber dann gewöhnlich etwas faul und die Flamme etwas matt, Milchzucker ist jedenfalls vorzuziehen.

Nr. 25.	Gelb.	Salpeter	140	Theile.
		Schwefel	45	=
		Oxalsaures Natron . . .	30	=
		Kienruß	1	=

Dieser wohlfeile Satz ist ohne Tadel, die Flamme desselben nimmt sich neben dem weißen Satze Nr. 23 besonders schön aus, er hat keine große Lichtstärke, sollte der Satz zu faul sein, so nehme man ein wenig mehr Kienruß, oder man setze einen Theil Antimon zu.

In Ermangelung von oxalsaurem Natron kann man auch doppelkohlensaures Natron nehmen, obschon die Wirkung des oxalsauren Natron weit schöner ist. Diese Bemerkung gilt für alle Sätze, welche oxalsaures Natron enthalten sollen.

Nr. 26.	Gelb.	Chlorsaures Kali	4	Theile.
		Salpeter	2	=
		Schwefel	2	=
		Oxalsaures Natron	1	=

Die Flamme dieses Satzes ist sehr rein und überaus glänzend, sollte der Satz zu rasch sein, so nimmt man ein wenig mehr Salpeter, und umgekehrt etwas weniger.

Nr. 27. Grün.	Salpetersaurer Baryt . .	20	Theile.
	Chlorsaures Kali	15	„
	Schwefel	10	„
	Calomel	1	„

Dieser Satz ist in Betreff der Flammenbildung gut, obschon die Flamme etwas klein, die Färbung möchte tiefer sein, mit etwas mehr Calomel wird die Färbung tiefer, aber lichtloser, etwas mehr salpetersaurer Baryt macht die Färbung ebenfalls tiefer, aber der Satz wird dann fauler, etwas mehr Schwefel macht den Satz rascher, aber auf Kosten der Färbung. Ein kleiner Zusatz von Schellack, höchstens aber nur auf ein Loth Satz zwei Gran, vergrößert etwas die Flamme. In Hülsen von drei Linien Kaliber ist die Färbung sehr gelblich, merklich besser und reiner schon in Hülsen von vier Linien Kaliber.

Nr. 28. Grün.	Chlorsaures Kali	20	Theile.
	Salpeter	15	„
	Milchzucker	10	„
	Basisch schwefelsaures Kupfer	10	„
	Licopodium	1	„

Die Färbung der Flamme dieses Satzes ist ganz anderer Art als die des Satzes Nr. 27, sie erscheint blaß und die Flamme nicht vollständig ganz gefärbt, aber in gewissen Zusammenstellungen mit andern Farben (siehe Abschn. zwei und zwanzig) macht der Satz eine sehr schöne Wirkung, obschon er gar keine Lichtstärke besitzt. Sollte der Satz zu rasch oder zu faul sein, so muß man das Gewichtsverhältniß des Salpeters in etwas ändern, bis man die richtige Verbrennungsgeschwindigkeit getroffen hat. Setzt man obigem Mischungsverhältniß noch einen Theil Schwefel zu, so gewinnt die Färbung an Tiefe, wird jedoch etwas bläulich, ein Zusatz von ein Theil Stearin macht die Flamme reiner und heller. Die gute Wirkung dieses Satzes hängt indeß ganz von der richtigen Beschaffenheit des Kupfersalzes ab.

Nr. 29. Roth.	Salpetersaurer Strontian .	24	Theile.
	Chlorsaures Kali	16	"
	Licopodium	4	"
	Milchzucker	1	"

Dieser Satz giebt eine große ungemein lichtstarke ruhige Flamme, die Färbung ist etwas ins Orange ziehend. Der salpetersaure Strontian muß mit dem Licopodium auf das innigste zusammen gerieben werden, je vollkommner dies geschieht, desto schöner und ruhiger ist die Flamme. Man thut den gepulverten salpetersauren Strontian in eine Reibschaale zusammen mit der nöthigen Menge Licopodium und Milchzucker und reibt diese Stoffe so lange mit einander zusammen, bis die Mischung ein seifenartiges Ansehn bekommen hat, dann mischt man das chlorsaure Kali darunter.

Nr. 30. Roth.	Salpetersaurer Strontian .	25	Theile.
	Chlorsaures Kali	15	"
	Schwefel	13	"
	Antimon	4	"
	Mastix	1	"

Dieser Satz ist reiner von Färbung als der Satz Nr. 29. Die Flamme aber etwas kleiner. Sollte der Satz zu rasch sein, so nimmt man etwas mehr salpetersauren Strontian und umgekehrt etwas weniger.

Nr. 31. Roth.	Chlorsaures Kali	24	Theile.
	Schwefel	2	"
	Stearin	3	"
	Oxalsaurer Strontian . . .	4	"

Dieser Satz ist von guter Wirkung, obschon die Färbung etwas tiefer sein möchte; er ist wegen seiner vollkommnen Dauerhaftigkeit zu empfehlen; er ist etwas rasch, soll er fauler sein, so nehme man etwas weniger chlorsaures Kali, oder setze etwas Calomel zu.

Nr. 32.	Roth.	Chlorsaures Kali	4 Theile.
		Calomel	4 „
		Milchzucker	2 „
		Oxalsaurer Strontian	1 „
		Salpeter	1 „

Dieser Satz ist sehr tief gefärbt, rein carmoisin, hat aber keine Lichtstärke, und putzt sich etwas schlecht; es ist mir nicht gelungen, letztern Fehler ganz zu beseitigen.

Nr. 33.	Roth.	Salpeter	80 Theile.
		Licopodium	20 „
		Schwefel	1 „

Dieser wohlfeile Satz kommt den vorstehenden rothen Sätzen an Wirkung durchaus nicht nahe, ist aber, wenn man das chlorsaure Kali nicht anwenden will, wohl nicht zu verwerfen und in seiner Art nicht übel, ja sogar sehr hübsch neben grün. Der Salpeter muß mit dem Licopodium auf das innigste zusammen gerieben werden, wenn der Satz gut sein soll; er ist etwas faul, besonders in kleinen Kalibern, läßt sich aber nicht rascher machen.

Nr. 34.	Rosa.	Chlorsaures Kali	12 Theile.
		Salpeter	5 „
		Milchzucker	4 „
		Licopodium	1 „
		Oxalsaurer Strontian	1 „

Dieser Satz giebt eine sehr lichtstarke gute Flamme und ist besonders für die Entfernung vortrefflich, sollte derselbe zu rasch sein, so nimmt man etwas mehr Salpeter und umgekehrt etwas weniger.

Nr. 35.	Orange.	Salpetersaurer Strontian	48 Theile.
		Chlorsaures Kali	32 „
		Licopodium	8 „
		Milchzucker	2 „
		Oxalsaures Natron	1 „

Dieser Satz ist sehr schön; durch mehr oder weniger oxalsaures Natron kann man die Färbung verändern, jedoch nur in einem kleinen Unterschiedsbereiche, mit weniger Natronsalz ist der Satz fast nur roth mit mehr Natronsalz geht die Farbe ganz in gelb über. Mittelst geringen Beimengungen eines Natronsalzes kann man jeden rothen Lichtersatz in's Orange führen.

Nr. 36. Violett.	Salpetersaurer Strontian .	4	Theile.
	Chlorsaures Kali	9	=
	Schwefel	5	=
	Bergblau	1	=
	Calomel	1	=

Dieser Satz ist gut, hat aber, wie alle violetten Lichtersätze, keine gleichmäßig gefärbte Flamme, der Grund der Flamme ist mehr roth, die Spitze und Seitenfläche der Flamme mehr blau, mit mehr Bergblau wird die Färbung nicht blauer, nur im allgemeinen farbloser, mit weniger Bergblau röther. Man kann den Satz nach Belieben mit mehr oder weniger salpetersaurem Strontian fauler oder rascher machen.

Nr. 37. Violett.	Chlorsaures Kali . . .	8	Theile.
	Calomel	8	=
	Salpeter	2	=
	Milchzucker	4	=
	Bergblau	1	=
	Oxalsaurer Strontian . .	1	=

Die Färbung der Flamme dieses Satzes ist gleichmäßiger als die des Satzes Nr. 36, die Flamme aber etwas klein und lichtlos, sollte der Satz zu faul sein, so nimmt man etwas weniger Calomel. Die Färbung wird aber dann blasser. Mit weniger Bergblau wird der Satz röther.

Nr. 38. Brillant.	Salpeter	4	Theile.
	Schwefel	1	=
	Mehlpulver	1	=
	Gestoßen Gußeisen . . .	1	=

Dieser Satz gehört so eigentlich nicht unter die Lichtersätze, weil seine Wirkung eine doppelte ist, er giebt eine röthliche Flamme und wirft zahlreiche Sternfunken aus, die Wirkung ist sehr hübsch, muß aber nicht zu entfernt von dem Auge sein. Gestoßenes Gußeisen macht in diesem Satze die beste Wirkung, weniger gut Lyoner Fäden, Stahlspäne wirken gar nicht.

Wie schon oben gesagt wurde, werden die Lichtchen an ihrer Mündung mit Anfeuerung voll gestrichen, damit kein Satz herausfalle und damit sie sich leicht entzünden. Die Feuerwerker nehmen hiezu gewöhnlich bloßes Mehlpulver mit Wasser zu einem Teig angemacht, allein diese Anfeuerung ist nicht gut, sie verbrennt zu schnell und zündet den Lichtersatz zuweilen nicht an, besser ist es für die Anfeuerung der Lichtchen einen etwas langsam brennenden Satz zu nehmen, nämlich diesen:

Nr. 39. Anfeuerungssatz.	Salpeter . . .	2	Theile.
	Schwefel . . .	1	„
	Mehlpulver . .	2	„

Für diejenigen Lichtersätze, welche salpetersauren Strontian enthalten, darf der Anfeuerungssatz nie mit Wasser angemacht werden, dies würde aus chemischen Ursachen (siehe ersten Abschnitt) den Satz unter der Anfeuerung ganz unentzündlich machen, man feuchte daher bei diesen bemerkten Sätzen den Anfeuerungssatz mit Weingeist an und setze als Bindungsmittel etwas Mastix zu, auf funfzig Loth Anfeuerungssatz etwa ein Loth Mastix.

Man kommt zuweilen in den Fall, (siehe sechzehnten Abschn.) daß man den Schwefelgeruch vermeiden will und daher auch einen schwefelfreien Anfeuerungssatz für die Lichtchen wünscht, hiefür kann sehr gut dieser Satz

Nr. 40. Anfeuerungssatz.	Chlorsaures Kali .	6	Theile.
	Milchzucker . . .	1	„
	Feine Kohle . . .	1	„
	Salpeter	1	„

dienen, er brennt leicht an und brennt energisch aber nicht zu rasch. Dieser Satz kann nach Bedürfniß mit Wasser oder Weingeist angemacht werden.

Zündlichter.

Um die Feuerwerkstücke anzuzünden, bedient man sich der sogenannten Zündlichter; es sind diese nichts anders als Hülsen zweiter Art, welche, wie die Lichtchen mit einem langsam brennenden Flammenfeuersatze geladen werden. Man macht die Zündlichter für die Lustfeuerwerkerei etwa drei bis vier Linien dick und von der Länge eines gewöhnlichen Papierbogens; der Bequemlichkeit wegen befestigt man sie an kurze, hölzerne Stäbchen. Als Satz benutzt man dafür die Reste aller Arten von Flammenfeuersätzen, denen man etwas Harz zusetzt, um sie recht langsam brennend zu machen, damit man nicht zu viel Zündlichter verbrauche. Viele Feuerwerker benutzen für den Zweck der Zündlichter alle Arten von übrig gebliebenen Lichtchen, um nicht besondere Zündlichter machen zu dürfen, aber es ist besser die Zündlichter besonders anzufertigen, denn da die meisten Flammenfeuersätze, mit denen die Lichtchen geladen werden, eine große Lichtstärke mehr oder weniger besitzen, so macht es einen schlechten Eindruck, wenn die mit dem Anzünden der Feuerwerkstücke beschäftigten, herumlaufenden Personen, mit hell brennenden Lichtchen den Feuerwerkplatz, gar oft zum Nachtheil der Wirkung manches Feuerwerkstücks, beleuchten, auch oft dadurch die Aufmerksamkeit des Zuschauers irre leiten. Aus diesem Grunde setzt man den Flammenfeuersätzen für den Zweck der Zündlichter etwas Harz zu, wodurch die Lichtstärke dem Satz benommen und derselbe langsamer brennend gemacht wird; aus gleichem Grunde macht man die Zündlichter für die Lustfeuerwerkerei nicht über drei bis vier Linien Kaliber dick. Ein gutes Zündlicht muß eine ruhige kleine Flamme haben, keine Funken auswerfen, langsam, und mit möglichst geringer Lichtentwickelung brennen; nachstehender Satz entspricht diesen Anforderungen vollkommen.

Nr. 41. Zündlichtersatz.	Salpeter	12 Theile.
	Mehlpulver . . .	12 "
	Schwefel	3 "
	Mastix, oder ein anderes leicht verbrennliches Harz	1 "

Werden die Bestandtheile dieses Satzes recht fein gepulvert und recht innig mit einander gemischt, so brennt ein mit diesem Satze fest gestopftes Zündlicht von fünfzehn Zoll Länge, zwölf bis fünfzehn Minuten lang, mit einer ruhigen, wenig leuchtenden Flamme.

Man kann sich auch zum Anzünden der Feuerwerkstücke einer andern Art Zündlichter bedienen, deren Anfertigung leicht und schnell ist. Man nimmt obigen Zündlichtersatz Nr. 41 und setzt demselben noch etwas Gummi zu — auf ein Pfund Satz etwa ein Loth Gummi, macht mittelst Wasser einen Brei darauf und fertigt damit Stopinen von beliebiger Dicke, nachdem diese Stopinen vollkommen trocken geworden, streicht man sie in Bernsteinlack oder mit einem andern Oelfirniß recht dick an und schneidet zum Gebrauch davon Stücke von beliebiger Länge.

Vierzehnter Abschnitt.

Leuchtkugeln.

Die Leuchtkugeln sind kleinere oder größere Mengen eines mittelst Wasser oder Weingeist zu einem Teige gemachten und dann zusammengeballten Flammenfeuersatzes von verschiedener Form. Die Leuchtkugeln werden größtentheils nur bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebraucht, wo sie vielfältige Anwendung finden, wie in der dritten Abtheilung gezeigt werden wird; auch schießt man sie einzeln, gleich einer gewöhnlichen Bleikugel, aus einem Gewehr in die Luft; zur

Anfertigung derselben ist die cylinderförmige Gestalt die bequemste, doch macht man sie auch zuweilen rund, kugelförmig oder würflig, ihre Wirkung bleibt für das Auge dieselbe, welche Gestalt sie auch haben mögen.

Verfertigung der Leuchtkugeln.

Man macht aus einem der nachstehenden Sätze mit Wasser oder Weingeist (wie weiter unten angegeben) einen Teig, so steif, daß er sich nur eben ballen läßt; aus diesem Teige formt man die cylinderförmigen Leuchtkugeln auf folgende Art. Man lasse ein hölzernes oder besser messingnes Stäbchen drehen, gleich einem massiven Setzer, fünf bis sechs Zoll lang und von dem Durchmesser, den die zu fertigenden Leuchtkugeln haben sollen; ferner läßt man einen messingnen Ring oder Röhre von dünnem Messingblech zusammenlöthen und abdrehen, der ebenfalls im Innern den Durchmesser des Stäbchens hat und leicht und willig, jedoch nicht zu lose, auf das Stäbchen paßt, so daß man Letzteres durch diese Röhre von beiden Seiten hindurchschieben kann; der Ring oder die Röhre kann zwei Zoll lang sein. Man schiebt die Röhre auf das eine Ende des Stäbchens, und läßt sie vor diesem so weit vorstehen, als die Leuchtkugeln hoch werden sollen; dicht hinter dem Ende der Röhre, welches sich auf dem Stäbchen befindet, bohrt man ein Loch in das Stäbchen, eine oder zwei Linien tief, und schlägt hier einen messingnen Stift von der Dicke einer starken Stricknadel ein, der nicht höher über die Fläche des Stäbchens hervorzuragen braucht, als die Messingstärke der Röhre beträgt. Dieser Stift dient dazu, daß die



Röhre sich nicht weiter auf dem Stäbchen hinterschieben kann. Nun nimmt man das Stäbchen, das Ende, worauf die Röhre steckt, nach unten gekehrt, in die Hand und drückt es mit der Röhre in den, in einem Napfe befindlichen Satzteig fest ein, man streicht dann auf dem Boden des Gefäßes hin und zieht das Stäbchen mit der Röhre wieder aus dem Teige heraus, wodurch sich der vor dem Stäbchen vorstehende leere

Raum der Röhre mit dem Satzteige dicht angefüllt haben wird, dann hält man die Röhre mit zwei Fingern fest, zieht das Stäbchen aus ihr heraus, dreht es in der Hand um und stößt mit dem umgekehrten Ende den Satzteig aus der Röhre heraus, so ist die Leuchtkugel geformt. Diese Arbeit geht sehr schnell, und man erhält die Leuchtkugeln alle von einer Form und Schwere. Durch Versetzung des Stiftes auf dem Stäbchen kann man nach Belieben die Leuchtkugeln von verschiedener Höhe machen, je nachdem man die Röhre mehr oder weniger vor dem Ende des Stäbchens vorragen läßt. Gewöhnlich macht man die Leuchtkugeln ein Drittel oder ein Viertel höher als ihr Durchmesser ist, für manche Zwecke auch noch höher, je nachdem man sie für eine oder die andere Anwendung geeigneter findet.

Sind etwa zwölf oder fünfzehn Leuchtkugeln geformt, so wirft man sie sogleich in ein Gefäß worinnen sich einige Loth der Anfeuerungssätze Nr. 67 oder 68 befinden, in diesem Satze wälzt man sie herum, so daß sie davon ganz überzogen werden, nimmt sie dann wieder heraus und rollt sie auf der Hand etwas glatt, damit der Ueberzug sich fester andrücke und nicht herabfalle, wenn die Leuchtkugel trokken geworden ist. Dieser Ueberzug dient der Leuchtkugel als Anfeuerung, und ist besonders für alle die, welche mit Gewalt in die Luft geworfen werden, sehr wesentlich; er kann bis eine Viertel-Linie dick die Leuchtkugel bedecken, wodurch sie natürlich etwas dicker wird, worauf man beim Formen derselben Rücksicht nehmen muß.

Ehe man die Leuchtkugeln anwendet, muß man sie auf einem warmen Ofen mehrere Tage lang austrocknen lassen, denn sie bleiben im Innern sehr lange feucht, wenn sie auch äußerlich schon ganz hart sind.

Bei dem Formen der Leuchtkugeln muß man, um den Satzteig zu bilden, nur so wenig als möglich Wasser oder nach Bedürfniß Weingeist nehmen, grade nur so viel, daß die Leuchtkugel fest zusammenhält, wenn man sie aus der Form stößt; macht man den Satzteig zu naß, so krystallisiren beim Trocknen der Leuchtkugeln die durch das Wasser aufgelösten Salze an der Oberfläche heraus, überziehen diese mehr oder weniger und die Leuchtkugel wird weit schwerer entzündlich. Leuchtkugeln,

welche mit Heftigkeit in die Luft geworfen werden, müssen sehr gut und dick mit Anfeuerung überzogen sein, wenn sie sicher anbrennen sollen; ist der Satzteig beim Formen der Leuchtkugeln wenig feucht, so bleibt zu wenig Anfeuerung an der Leuchtkugel hängen, wenn sie blos darin herumgewälzt wird; ist im Gegentheil der Satzteig sehr feucht, so verlieren die Leuchtkugeln durch das Herumwälzen leicht ihre Form, was für manche Anwendung derselben sehr nachtheilig ist; will man beiden Fehlern begegnen, so verfahre man wie folgt:

Der Leuchtkugelsatz wird möglichst wenig angefeuchtet und die geformte Leuchtkugel, ehe man sie in der Anfeuerung herumwälzt, vollkommen hart getrocknet; dann macht man mittelst Wasser und Anfeuerungssatz einen ganz dünnen Brei in einer flachen Schüssel, rollt eine Leuchtkugel nach der andern darin herum, bis sie vollkommen naß ist, wirft sie dann sogleich, ehe die Feuchtigkeit einzieht in trocknen Anfeuerungssatz, den man auf einem Bogen Papier etwa einen halben Zoll hoch aufgeschüttet hat, und rollt sie in diesem, mit der flachen Hand auf die Leuchtkugel drückend, hin und her. Der Ueberzug der Anfeuerung wird dann hinlänglich dick, die Leuchtkugeln bedecken und auch fest daran haften, weil man denselben an die bereits harte Leuchtkugel fest andrücken konnte. Die so überzogenen Leuchtkugeln werden dann nochmals gut getrocknet und zum Gebrauch an einem trockenen Orte aufbewahrt.

Sätze für die Leuchtkugeln.

Nr. 42. Weiß.	Salpeter	8	Theile.
	Schwefel	3	„
	Antimon	2	„

Dieser Satz giebt ein weißes, glänzendes Licht, ein wenig in's Bläuliche ziehend. Der anzuwendende Salpeter muß vollkommen chemisch rein sein, enthält er Verunreinigung von Kochsalz, wie dies häufig der Fall ist, so ist das Licht gelblich und trübe. Zuweilen erscheint auch das Licht, bei Anwendung von chemisch reinem Salpeter etwas

gelblich, dies ist aber dann nur eine optische Täuschung, welche entsteht, wenn der Rauch zwischen die Flamme und das Auge des Zuschauers getrieben wird.

Obiger Satz ist nicht rasch, eher etwas zu faul, besonders wenn der Salpeter nicht chemisch rein ist. Die Feuerwerker mengen diesem Satze auch wohl eine Kleinigkeit feine Kohle oder Mehlpulver bei, was seine Brennbarkeit sehr erhöht, es reichen für diesen Zweck schon ein bis zwei Gran Kohle oder Mehlpulver auf ein Loth Satz hin, aber das Licht wird dadurch immer etwas in's Röthliche geführt.

Nr. 43. Weiß.	Salpeter	3	Theile.
	Schwefel	1	"
	Schwefelzinn	1	"

Dieser Satz giebt ein ganz reines weißes Licht, ohne den bläulichen Stich des vorstehenden Satzes, die Flamme ist aber weniger glanzvoll.

Eine nothwendige Bedingniß für Leuchtkugeln aus diesen beiden Sätzen Nr. 42 und 43 ist die Anfeuerung derselben, welcher Art sie auch sein möge; unangefeuert brennen diese Leuchtkugeln sehr mangelhaft und entzünden sich sehr schwer, angefeuert sehr leicht.

Nr. 44. Weiß.	Chlorsaures Kali	2	Theile.
	Schwefel	1	"
	Salpetersaurer Baryt	1	"
	Mennige	1	"

Dieser Satz giebt ein schönes glanzvolles Weiß, etwas ins Grünliche ziehend. Sein Werth besteht besonders darinnen, daß er sehr leicht entzündlich ist und die daraus gefertigten Leuchtkugeln wenig oder gar keiner Anfeuerung bedürfen. Anstatt der Mennige kann man auch Bleiweiß nehmen, doch ist der Satz dann etwas weniger glanzvoll und etwas mehr rauchender.

Nr. 45. Blau.	Chlorsaures Kali . . .	48	Theile.
	Schwefel	21	„
	Bergblau	21	„
	Calomel	4	„
	Gummi	1	„

Die blaue Färbung, welche Leuchtkugeln von diesem Satze geben, möchte etwas tiefer sein, sie wird tiefer, wenn man etwas mehr Calomel nimmt, aber auch zugleich merklich lichtloser. Der Satz ist reichlich rasch, nimmt man etwas mehr Bergblau, so wird er fauler aber auch lichtloser. Nimmt man anstatt dem Bergblau basisch-schwefelsaures Kupfer, so scheint mir die Färbung etwas tiefer zu sein.

Nr. 46. Blau.	Chlorsaures Kali	8	Theile.
	Calomel	8	„
	Fein gefeiltes Kupfer . . .	4	„
	Milchzucker	5	„
	Salpeter	1	„

Dieser Satz hat eine reine recht tiefe Färbung, aber keine Lichtstärke, er eignet sich für die Entfernung daher weniger als der Satz Nr. 45. In Ermangelung von Kupferspänen kann man anstatt derselben zwei Theile Bergblau nehmen, die Färbung bleibt sich gleich, der Satz ist aber dann sehr faul. Nimmt man weniger Calomel, so wird der Satz rascher, aber die Färbung blasser.

Nr. 47. Blau.	Salpeter	12	Theile.
	Feine Kohle	2	„
	Gefeilter oder granulirter Zink	18	„
	Mastix	1	„

Dieser Satz wird, um Leuchtkugeln daraus zu formen, nicht mit Wasser, sondern mit Weingeist angefeuchtet, er giebt eine große schwach bläulich-grüne Flamme, macht aber viel Rauch. Mit Wasser darf man diesen Satz nicht anfeuchten. Das Wasser greift den Zink an, die Leuchtkugeln blähen sich auf, bekommen Risse und zerfallen.

Nr. 48.	Gelb.	Salpeter	90 Theile.
		Schwefel	30 „
		Oxalsaures Natron	20 „
		Kienruß	1 „

Dieser wohlfeile Satz ist recht gut, die Färbung vollkommen gelb, aber nicht sehr glänzend, sollte derselbe zu faul brennen, so nimmt man etwas mehr Kienruß oder umgekehrt etwas weniger.

Nr. 49.	Gelb.	Chlorsaures Kali	4 Theile.
		Salpeter	2 „
		Schwefel	2 „
		Oxalsaures Natron	1 „

Dieser Satz ist sehr rein von Färbung und sehr glanzvoll. Mittelst Vermehrung oder Verminderung des Salpeters kann man den Satz nach Belieben fauler oder rascher machen.

Nr. 50.	Gelb.	Chlorsaures Kali	72 Theile.
		Oxalsaures Natron	24 „
		Schellack	9 „
		Milchzucker	3 „
		Gummi	1 „

Dieser Satz giebt sehr tief gefärbte Leuchtkugeln, welche eine große Flamme haben, er ist aber sehr rauchend. Verraschert oder verlangsamt wird derselbe durch mehr oder weniger chlorsaures Kali.

Nr. 51.	Grün.	Salpetersaurer Baryt	16 Theile.
		Chlorsaures Kali	8 „
		Schwefel	6 „
		Antimon	3 „

Dieser Satz giebt sehr glanzvolle Leuchtkugeln, welche in der Nähe gesehen zwar blaß gefärbt erscheinen, für die Entfernung aber von vortrefflicher Wirkung sind.

Nr. 52.	Grün.	Salpetersaurer Baryt . .	35	Theile.
		Chlorsaures Kali . . .	10	=
		Schwefel	10	=
		Antimon	2	=
		Feine Kohle	1	=
		Calomel	5	=

Dieser Satz giebt Leuchtkugeln, welche tiefer gefärbt als die aus dem Satze Nr. 51 sind, aber die Flamme hat weniger Glanz.

Nr. 53.	Grün.	Salpetersaurer Baryt . .	40	Theile.
		Chlorsaures Kali . . .	20	=
		Schwefel	10	=
		Kienruß	1	=
		Calomel	1	=

Leuchtkugeln von diesem Satze sind am tiefsten gefärbt, sie sind aber etwas schwer entzündlich, die Flamme ist sehr glanzvoll aber klein.

Durch mehr oder weniger salpetersauren Baryt kann man diese Sätze Nr. 51, 52, 53 nach Belieben fauler oder rascher machen, je rascher man sie macht, desto blasser an Färbung werden sie, je fauler, desto tiefer gefärbt, aber auch schwerer entzündlich. Zusätze von Calomel macht die Färbung merklich tiefer, vernichtet aber in gleichem Maaße ihre Lichtstärke.

Nr. 54.	Grün.	Chlorsaures Kali	2	Theile.
		Salpetersaurer Baryt . . .	1	=
		Milchzucker	1	=
		Calomel	1	=

Dieser Satz ist schwach gefärbt, aber als ein schwefelfreier Satz immer noch recht gut. Nimmt man weniger Calomel, so wird der Satz rascher, aber noch blasser von Färbung, er hat keine Lichtstärke.

Nr. 55. Roth.	Salpetersaurer Strontian .	60	Theile.
	Chlorsaures Kali	20	=
	Schwefel	20	=
	Feine Kohle	4	=
	Mastix	1	=

Dieser Satz giebt tief gefärbte Leuchtkugeln von großer Lichtstärke mit einem kleinen Stich ins Orange. Durch Vermehrung oder Verminderung des salpetersauren Strontian kann man diesen Satz nach Belieben fauler oder rascher machen, dies gilt für alle Leuchtkugelsätze, welche salpetersauren Strontian enthalten.

Nr. 56. Roth.	Salpetersaurer Strontian .	40	Theile.
	Chlorsaures Kali	20	=
	Schwefel	15	=
	Antimon	8	=
	Mastix	1	=

Leuchtkugeln von diesem Satze sind weniger tief gefärbt als von dem Satze Nr. 55, dagegen aber viel glanzvoller und reiner von Färbung, für die Entfernung vortrefflich.

Nr. 57. Roth.	Salpetersaurer Strontian .	40	Theile.
	Chlorsaures Kali	30	=
	Waitzenstärkmehl	20	=
	Mastix	1	=

Dieser Satz giebt eine ungemein große Flamme etwas in's Orange ziehend. Nimmt man anstatt des Waitzenstärkmehls Milchzucker, so ist der Satz sehr rasch ohne anderweitig verändert zu sein.

Nr. 58. Roth.	Chlorsaures Kali	72	Theile.
	Waitzenstärkmehl	36	=
	Oxalsaurer Strontian . . .	9	=
	Gummi	1	=

Dieser Satz giebt ein sehr schönes reines Roth, ohne jedoch an Licht-

stärke den Sätzen Nr. 55, 56, 57 gleich zu kommen, er ist aber vollkommen dauerhaft und in Ermangelung von wasserfreiem salpetersauren Strontian sehr zu empfehlen. — Sollte der Satz zu faul erscheinen, so nehme man weniger Waitzenstärkmehl und ersetze das weniger genommene durch **Milchzucker**, will man den Satz sehr rasch haben, so nehme man Milchzucker allein, anstatt Waitzenstärkmehl. **Diese Bemerkung gilt für alle Leuchtkugelsätze, welche Waitzenstärkmehl enthalten.**

Setzt man diesem Satze Nr. 58 noch sechszig Gewichtstheile **Calomel** zu, so erhält man ein sehr tiefes, sanftes Carmoisin, ins Violett übergehend, die Flamme wird aber sehr lichtlos, **in der Nähe gesehen** ist die Färbung sehr schön.

Ich komme nun zur Angabe von noch zwei rothen Leuchtkugelsätzen, welche allerdings in ihrer Wirkung denen bereits angegebenen nicht nahe kommen, aber dennoch wegen ihrer Wohlfeilheit Anwendung finden können und in ihrer Art gar nicht übel sind.

Nr. 59.	**Roth.**	Salpeter	5 Theile.
		Kienruß	1 „

Dieser Satz giebt vollkommen roth gefärbte Leuchtkugeln, zwar ohne allen Glanz, ein wenig in's Violette ziehend aber von einer ganz andern Färbung, als die, welche Strontiansalze enthalten. Der Salpeter muß mit dem Kienruß auf das innigste zusammengerieben werden, sonst geben diese Leuchtkugeln eine schlechte Flamme und sprühen Funken, auch muß man möglichst leichten Kienruß dazu nehmen, der nicht zu viel Brandöl enthält, sonst erscheint die Flamme gelblich. Die mehr oder mindere gute Wirkung dieses Satzes hängt von der Art des Kienruß ab (siehe ersten Abschnitt) man muß durch Versuche den wählen, welcher der verlangten Wirkung am besten entspricht. Je nach der Art des angewandten Kienruß muß man auch zuweilen das Gewichtsverhältniß zwischen Salpeter und Kienruß ändern. Dies Verhältniß kann zwischen vier und fünf Theilen Salpeter auf einen Theil Kienruß verschieden sein, je nach der Beschaffenheit des letztern.

Nr. 60. Roth.	Salpeter	14	Theile.
	Feine Kohle	3	"
	Schellack	1	"

Die Wirkung dieses Satzes ist der des vorstehenden sehr ähnlich, die Färbung etwas gelblich, die Flamme größer.

Nr. 61. Carmoisin.	Chlorsaures Kali	60	Theile.
	Schwefel	20	"
	Oxalsaurer Strontian	10	"
	Salpeter	3	"
	Gummi	1	"

Dieser Satz giebt ein sehr schönes tiefes dunkelrosa Licht, der Satz ist etwas faul und etwas schwer entzündlich, nimmt man nur zwei Theile Salpeter, so ist der Satz rascher, verliert aber mehr den violettlichen carmoisinrothen Schimmer; mit mehr Salpeter wird der Satz violetter aber zu faul.

Nr. 62. Rosa.	Chlorsaures Kali	12	Theile.
	Salpeter	5	"
	Weitzenstärkmehl	4	"
	Licopodium	1	"
	Oxalsaurer Strontian	1	"

Dieser Satz ist blaßrosa gefärbt, aber überaus glanzvoll und sehr schön für die Entfernung. Mit mehr oder weniger Salpeter kann man denselben nach Belieben fauler oder rascher machen. In Ermangelung von oxalsaurem Strontian kann man bei diesem Satze statt desselben auch Kreide nehmen, die Färbung bleibt sich gleich, aber die Lichtstärke ist etwas schwächer.

Nr. 63. Orange.	Salpetersaurer Strontian	40	Theile.
	Chlorsaures Kali	20	"
	Schwefel	15	"
	Antimon	8	"
	Oxalsaures Natron	2	"
	Mastix	1	"

Dieser Satz ist sehr schön und glanzvoll. Mittelst Beimengung von einer geringen Menge oxalsaures Natron kann man jeden rothen Leuchtkugelsatz ins Orange führen.

Nr. 64. Violett.

Chlorsaures Kali	45	Theile.
Salpetersaurer Strontian .	20	„
Schwefel	30	„
Bergblau	5	„
Calomel	5	„
Mastix	1	„

Dieser Satz giebt ein sehr glanzvolles Violett, insbesondere für die Entfernung.

Nr. 65. Violett.

Chlorsaures Kali	48	Theile.
Oxalsaurer Strontian . . .	15	„
Schwefel	18	„
Fein gefeiltes Kupfer . . .	18	„
Calomel	12	„
Gummi	1	„

Dieser Satz giebt ein Violett, welches zwar mehr roth als violett erscheint, aber sehr schön violett reflectirt und sehr glanzvoll ist. Diese Leuchtkugeln muß man langsam an gewöhnlicher Luft liegend trocknen, bringt man selbe zum Trocknen in eine höhere Temperatur, so wird das darinnen enthaltene metallische Kupfer von dem Schwefel und dem Calomel angegriffen und man erhält eine glanzlosere kleinere Flamme. Nimmt man anstatt achtzehn Theile Kupferspäne sechs Theile Bergblau, so ist die Färbung blauer aber lichtloser.

Nr. 66. Violett.

Chlorsaures Kali	8	Theile.
Oxalsaurer Strontian . . .	1	„
Calomel	8	„
Fein gefeiltes Kupfer . . .	3	„
Milchzucker	5	„
Salpeter	1	„

Dieser Satz ist mehr blau als violett, er giebt eine große Flamme hat aber keine Lichtstärke, will man die Färbung röther haben, so nimmt man etwas weniger Kupferspäne. Man kann die Kupferspäne auch durch Bergblau ersetzen, man nimmt dann anstatt drei Theile Kupferspäne einen Theil Bergblau, die Färbung der Flamme bleibt sich gleich, der Satz wird aber etwas fauler. Man kann für die beiden Sätze Nr. 65 und 66 anstatt des oxalsauren Strontian auch wohl Kreide nehmen, doch ist das Strontiansalz vorzuziehen.

Es ist bereits im ersten Abschnitt bemerkt worden, daß der salpetersaure Strontian ein sehr merkwürdiges Verhalten gegen das Wasser äußert. Diese Eigenschaft dieses Salzes erlaubt nicht die Sätze, welche dies Salz enthalten, mit Wasser anzufeuchten, man muß daher für diese Sätze, um Leuchtkugeln daraus zu formen, anstatt Wasser, Weingeist nehmen. Alle Leuchtkugeln, welche salpetersauren Strontian enthalten, müssen in ganz trockner Luft aufbewahrt werden, wenn dies Salz nicht vollkommen wasserleer war, sonst zerfallen sie nach einigen Monaten zu Pulver.

Die Leuchtkugeln im Allgemeinen müssen um und um mit Anfeuerung überzogen werden, damit sie schnell über und über in Brand gerathen. Die Feuerwerker nehmen hiezu gewöhnlich nur Mehlpulver allein, für die leicht entzündlichen Sätze reicht dies auch wohl aus, aber für einige farbige Leuchtkugelsätze, namentlich die, welche salpetersauren Baryt oder Strontian enthalten und mehr oder weniger etwas schwer entzündlich sind, verbrennt das Mehlpulver zu schnell und entzündet zuweilen die Leuchtkugel nicht, es ist daher weit zweckmäßiger als Anfeuerung für die Leuchtkugeln einen etwas fauleren, langsamer brennenden Satz zu nehmen, ich fand diesen Satz

Nr. 67. Anfeuerungssatz.	Mehlpulver . . .	80	Theile.
	Salpeter	40	"
	Schwefel	10	"
	Gummi	1	"

für obigen Zweck vollkommen geeignet, derselbe brennt sehr energisch und ist nicht zu rasch. Auf die blauen und grünen Leuchtkugeln wirkt dieser Anfeuerungssatz etwas nachtheilig ein, er macht sie im Augenblick der Entzündung gelblich erscheinend; für die blauen und grünen Leuchtkugeln bediene man sich nachstehender Anfeuerung:

Nr. 68. Anfeuerungssatz.	Chlorsaures Kali .	60	Theile.
	Milchzucker . . .	20	„
	Bergblau . . .	5	„
	Gummi	1	„
	Feine Kohle . . .	2	„

Diese Anfeuerung schadet der Färbung nicht, und kann auch für alle Arten von Leuchtkugeln gebraucht werden, insbesondere auch da, wo man den Schwefel vermeiden will.

Manche Feuerwerker nehmen als Anfeuerung für die blauen und grünen Leuchtkugeln ein Gemisch von chlorsaurem Kali und Antimon ohne weitern sonstigen Zusatz. Es ist nicht zu leugnen, daß eine derartige Anfeuerung dem Zwecke vollkommen entspricht, ich kann aber zu deren Anwendung durchaus nicht rathen, weil sich ein Gemisch von chlorsaurem Kali und Antimon schon bei einer sehr geringen Reibung leicht von selbst entzündet. Bei Anfertigung der Feuerwerkstücke, welche Leuchtkugeln enthalten, ist es unvermeidlich, daß nicht zuweilen Reibungen der Leuchtkugeln aneinander unter sich oder an den anderweitigen Theilen des Feuerwerkstücks entstehn und es ist daher die Anwendung eines so gefährlichen Gemisches verwerflich.

Es ist bereits oben angegeben worden, wie man am zweckmäßigsten verfahren soll, um Leuchtkugeln anzufeuern, nämlich erst, nachdem selbe trocken und hart geworden, durch nochmaliges Anfeuchten ihrer Oberfläche ɩc. ɩc.; es ist aber hiebei in Betreff derjenigen Leuchtkugeln, welche salpetersauren Strontian enthalten noch zu bemerken, daß auch hier dergleichen Leuchtkugeln nicht mit Wasser, sondern mit Weingeist angefeuchtet werden müssen. Da aber der Weingeist keine der Stoffe der Anfeuerung auflöst, so fällt die Anfeuerung, nachdem der Wein

geist wieder verdunstet ist, leicht von der Leuchtkugel ab und es ist daher nothwendig, der Anfeuerung für diesen Zweck ein im Weingeist lösliches Bindungsmittel zuzusetzen. Man läßt für die Sätze, welche salpetersauren Strontian enthalten, den Gummi aus dem Anfeuerungssatze weg und setzt dagegen eine doppelte Gewichtsmenge Mastix zu.

Diejenigen Leuchtkugeln, welche in ihrer Mischung Waitzenstärkmehl enthalten, trocknen sehr langsam und man muß sich hüten selbe, um das Trocknen zu befördern, in eine hohe Temperatur zu bringen, so lange sie noch feucht sind, sonst verwandelt sich das Stärkmehl in Kleister und das endliche Trockenwerden geht dann noch viel langsamer von Statten. Es ist im allgemeinen nicht gut die Leuchtkugeln in höherer Lufttemperatur zu trocknen, um das vollkommne Trocknen zu beschleunigen, die Sätze verlieren dadurch leicht an Brennungsgeschwindigkeit und die Leuchtkugeln geben kleine Flammen. Wenn es die Zeit erlaubt, ist es viel besser Leuchtkugeln aller Art so lange an der gewöhnlichen Luft liegen zu lassen bis sie vollkommen ausgetrocknet sind.

Leuchtkugeln, welche viel Kohle oder Kienruß enthalten, trocknen sehr langsam und bedürfen oft acht Tage Zeit dazu an einem erwärmten Orte liegend.

Ich habe bereits oben bemerkt, daß man zum Formen der Leuchtkugeln den Satz nur so wenig als möglich mit Wasser (oder Weingeist) anfeuchten soll; es ist dies insbesondere zu beachten bei den Sätzen, welche mittelst Wasser angefeuchtet werden. Wenn man den Satz auch nur sehr schwach anfeuchtet, so daß er sich kaum ballen läßt, so werden die Leuchtkugeln dennoch fest und hart, man muß nur die Form recht fest in den Satz eindrücken. Ein zu starkes Anfeuchten ist namentlich für die Sätze Nr. 46, 54, 58, 65, 66 nachtheilig, sie werden dadurch sehr faul und geben dann eine dürftige Flamme. Sollte indeß dieser Fehler vorkommen, so braucht man die Leuchtkugeln deshalb nicht wegzuwerfen, sondern man pulvere sie dann wieder, wenn sie trocken geworden und forme den Satz auf's neue mit weniger Wasser angefeuchtet.

Fünfzehnter Abschnitt.

Bengalische Flammen.

Unter diesem Ausdrucke versteht man eigentlich nicht ein besonderes Feuerwerkstück, sondern nur die Benutzung eines Flammenfeuersatzes zu einem besonderen Zwecke. Man gebraucht nämlich die Flammenfeuersätze häufig um eine Bildsäule, ein Gebäude, eine Baumparthie, einen Gartenplatz ꝛc. ꝛc. mit einem weißen oder farbigen Lichte stark zu beleuchten und das Feuer, welches zu einer solchen Beleuchtung dient, nennt man eine bengalische Flamme.

Die Flamme selbst, mit der der betreffende Gegenstand beleuchtet werden soll, wird so gestellt, daß sie nicht sichtbar ist, sondern daß nur der von ihr beleuchtete Gegenstand von dem Zuschauer gesehen werden kann. Für diesen Zweck sind alle Flammenfeuersätze anwendbar, welche eine große Lichtstärke entwickeln.

Die einfachste Art, wie man eine bengalische Flamme anfertigt, ist die: Man schüttet eine beliebige Menge eines faulen Flammenfeuersatzes ganz lose in eine flache irdene Schaale über einen Haufen wie einen kegelförmigen Berg, ohne den Satz weiter zusammen zu drücken und zündet selben oben an.

Ein solcher lose aufgeschütteter Satz braucht nicht rasch zu sein und muß es auch nicht, damit die Brennungsgeschwindigkeit nicht zu groß sei.

Die Feuerwerker haben für diesen Zweck insbesondere mannigfache Sätze zusammengesetzt, von denen hier die besten, nach meiner Ansicht, folgen.

Sätze für die bengalischen Flammen, lose aufgeschüttet.

Nr. 69.	Weiß.	Salpeter	12	Theile.
		Schwefel	4	=
		Schwefelzinn	1	=

Dieser Satz giebt ein reines weißes Licht.

Nr. 70.	Weiß.	Salpeter	12	Theile.
		Schwefel	4	=
		Antimon	1	=

Dieser Satz giebt ein sehr leuchtendes weißes Licht, welches jedoch nicht rein weiß, sondern etwas bläulich ist; aber eben darum einen sehr schönen Effekt macht. Sollte der Satz etwas stockend brennen, so nehme man ein wenig mehr Antimon, sollte er zu rasch erscheinen, so nimmt man etwas weniger Antimon.

Nr. 71.	Grün.	Salpetersaurer Baryt . .	45	Theile.
		Schwefel	10	=
		Chlorsaures Kali	20	=
		Calomel	2	=
		Kienruß	1	=

Obschon die Flamme dieses Satzes nur schwach gefärbt erscheint, so ist dennoch ihre Beleuchtung vollkommen grün, mit mehr oder weniger salpetersaurem Baryt kann man den Satz nach Belieben fauler oder rascher machen.

Nr. 72.	Roth.	Salpetersaurer Strontian .	20	Theile.
		Chlorsaures Kali	3	=
		Schwefel	5	=
		Antimon	2	=
		Feine Kohle	1	=

Dieser Satz giebt ein reines rothes Licht von außerordentlicher Lichtstärke, der salpetersaure Strontian muß aber vollkommen trocken sein, ist der Satz im mindesten feucht, so brennt der Satz stockend oder

auch wohl gar nicht. Sollte der Satz ein wenig zu faul sein, so setze man ein wenig chlorsaures Kali zu, mit der vermehrten Raschheit des Satzes vermindert sich aber die Tiefe der Färbung.

Für die gelbe Farbe findet man im zwanzigsten Abschnitt, unter Nr. 99, einen Satz angegeben, welcher von vortrefflicher Wirkung ist, sich aber leider für die Praxis nicht vollkommen eignet, weil er nicht zu allen Zeiten dauerhaft ist, wie dort gezeigt wird.

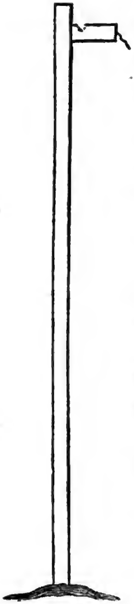
Die blaue Farbe ist für den vorliegenden Zweck noch nicht vollkommen dargestellt worden, alle gegenwärtig erfundenen wirklich blauen Sätze haben zu wenig Lichtstärke, Beleuchtungsfähigkeit, man muß sich daher mit dem bläulichen Lichte des Satzes Nr. 70 einstweilen begnügen.

Diese hier verzeichneten Sätze sind sämmtlich sehr faul und brennen nur wenn sie loose aufgeschüttet werden und vollkommen trocken sind. Um sie anzuzünden ist es zweckmäßig, oben auf den Satz ein bis zwei Loth eines rascheren Satzes gleicher Art zu streuen, damit der darunter liegende faule Satz schnell über und über Feuer fange.

Diese Art und Weise die bengalischen Flammen anzufertigen ist allerdings die einfachste und auch wirksamste in Betreff der Lichtstärke, welche der Satz entwickelt, aber die Zeitdauer seiner Wirkung ist immer nur kurz, wenn man auch Mengen von einigen Pfunden Satz auf einmal anzündet und die Beleuchtung, welche der Satz erzeugt, nimmt mit der Fortschreitung der Verbrennung an Lichtstärke ab, weil die Schlacken, welche der Satz bei seiner Verbrennung hinterläßt, die brennende Fläche desselben bedecken und den freien Ausbruch der Flamme verhindern. Will man die Wirkung länger und geregelter haben, so verfährt man besser wie folgt:

Man macht eine gewöhnliche Hülse zweiter Art von mindestens einem Zoll Durchmesser, zuweilen auch von zwei bis drei Zoll Durchmesser, je nachdem die Wirkung größer oder geringer sein soll und stopft selbe möglichst fest mit einem beliebigen lichtstarken Lichter-

satze; man macht die Hülse so lang wie man will, je nachdem die Beleuchtung längere oder kürzere Zeit währen soll.



Die Hülse wird an einen Pfahl wagerecht befestigt und so gestellt, daß das Licht der Flamme auf den zu beleuchtenden Gegenstand fällt, die Flamme selbst aber von dem Zuschauer nicht gesehen wird, wie dies bereits oben schon bemerkt worden ist.

Die Lichtersätze Nr. 23, 26, 27, 29, 30, 34, 35 passen für diesen Zweck am besten.

So einfach diese Art der Anwendung der Flammenfeuersätze erscheint, so ist darüber doch noch mehreres Beachtungswerthes zu sagen.

Wenn man einen Flammenfeuersatz in eine Hülse stopft, von einem Kaliber über sechs Linien, und anzündet, so geschieht es häufig, daß der Satz mit einem Male aus der Hülse herausgeschleudert wird; dieses Verhalten hat seinen Grund in folgendem Umstande: Der Satzcylinder in der Hülse zieht sich, bei sehr trokkener Luftbeschaffenheit, zuweilen zusammen, wird in seinem Durchmesser etwas kleiner als wie er ursprünglich war, namentlich ist dies der Fall bei Sätzen, welche salpetersaure Salze enthalten oder die Hülse dehnt sich bei feuchter Luftbeschaffenheit aus; hierdurch entsteht zwischen der Hülse und dem Satze ein leerer Raum, in diesen Raum, sei er auch noch so unbedeutend, zieht sich das Feuer oder die erhitzte Luft hinab und entzündet den Satz an seinen Seitenflächen, wodurch ein so heftiges Feuer entsteht, daß der Satz durch die sich ausdehnende Luft aus der Hülse herausgeschleudert wird. Man kann diesem Uebelstande dadurch begegnen, daß man die zu ladende Hülse vor dem Laden einige Stunden lang an einen feuchten Ort, einen feuchten Keller, legt und dann erst ladet. Die Hülse wird durch die Feuchtigkeit ausgedehnt und trocknet dann wieder enger

zusammen in trockner Luft, so daß sie dann den Satzcylinder vollkommen dicht umschließt.

Das feste Einstopfen des Satzes in eine Hülse von einem Kaliber über sechs Linien ist eine schwierige Arbeit, man kommt damit gar nicht zu Stande, wenn die Hülse nicht etwas dick an Papier ist; eine dicke Hülse, welche hier mit dem Satze verbrennen soll, ist aber der Wirkung des Satzes natürlich sehr schädlich, es ist daher zweckmäßig, die zu ladende Hülse nur dünn von etwa vier Papierwindungen zu machen und sie mit einer dickeren Hülse zu umgeben, welche letztere man dann nach dem geschehenen Laden wieder von der dünnen Hülse abnimmt.

Noch besser, wie wohl etwas umständlicher, verfährt man wie folgt: Man macht eine an Papier starke dicke Hülse, feuchtet den betreffenden Satz etwas an, so als wolle man Leuchtkugeln machen und stopft dann die Hülsen mit dem Satze voll, man setzt auf die obere Fläche des Satzes in der Hülse einen passenden Setzer, schlägt mit einem Schlägel darauf, so daß der Satz in der Hülse recht dicht werde. Man läßt nun den Satz in der Hülse vollkommen austrocknen, schneidet dann die Hülse auf und nimmt den Satzcylinder heraus. Dieser Satzcylinder wird an seiner Seitenfläche mit einer dicken Auflösung von arabischem Gummi in Wasser überstrichen, dieser Gummi-Ueberzug dient dazu, daß sich beim Anzünden des Satzcylinders das Feuer nicht an seinen Seitenflächen herunterzieht und bildet gleichsam eine Hülse. Ein so mit Gummiauflösung überzogener Satzcylinder brennt, an einem Ende angezündet, vollkommen schichtweis ab wie ein in einer Hülse eingeschlossener Satz. Damit aber der Satzcylinder nicht zerbreche, so überklebt man ihn mit einem einfachen dünnem Papierstreif. Dergleichen Satzcylinder kann man auch wie eine Leuchtkugel aus einer Leuchtkugelform fertigen, ohne erst eine Hülse anzufertigen, doch nur dann, wenn sie nicht über drei bis vier Kaliber lang sein sollen; will man sie länger haben, so geht dies nicht, weil dann der Satz so sehr an den Flächen der Form anhängt, daß sich der

Satzcylinder, ohne zu zerbröckeln, aus der Form nicht herausstoßen läßt.

Diese Art und Weise, die bengalischen Flammen zu fertigen, hat den Vortheil, daß hier nur wenig Papier mit dem Satze zu verbrennen hat, und daher die Wirkung des Satzes durch das verbrennende Papier wenig gestört oder verändert wird; daher kann man auch fast jeden Leuchtkugelsatz auf diese Art für bengalische Flammen anwenden. Ein Uebelstand ist bei diesem Verfahren aber der: daß der Satzcylinder sehr lange Zeit erfordert, ehe er in der Hülse vollkommen austrocknet, nimmt man den Satzcylinder, ehe er ausgetrocknet ist, aus der Hülse heraus, so zerbricht er gewöhnlich in Stücke.

Der Feuerwerker Chertier giebt noch eine andere Art und Weise an, wie man dergleichen bengalische Flammen fertigen soll, welche auch sehr zweckmäßig ist. Man fertigt gewöhnliche cylindrische Leuchtkugeln von dem betreffenden Satze und dem Kaliber, welchen man haben will, und läßt sie vollkommen trocken werden. Man nimmt dann eine dieser Leuchtkugeln, stellt sie auf einen Tisch und bestreicht den Rand ihrer obern Kreisfläche etwa eine Linie breit mit dick aufgelöstem Gummi oder Leim, man nimmt eine zweite Leuchtkugel, setzt sie auf die erstere, bestreicht den Rand der obern Fläche dieser zweiten Leuchtkugel eine Linie breit wieder mit Gummi, setzt eine dritte Leuchtkugel auf die zweite, und fährt so fort, bis man einen Cylinder von der verlangten Länge erhalten hat, das heißt, man leimt so viel Leuchtkugeln wie man will, aneinander. Dieser gebildete Satzcylinder wird dann mit Gummi überstrichen und mit einem dünnen Papierstreifen überklebt, wie bereits oben angegeben.

Sechszehnter Abschnitt.

Theaterfeuer.

Obschon die Feuerwerkstücke, welche man gegenwärtig so häufig auf Theatern anwendet, durchaus nicht von den Feuerwerkstücken,

welche man im Freien abbrennt, in ihrer Art abweichen, so sehe ich mich dennoch veranlaßt, diesem Gegenstande einen besondern Abschnitt zu widmen, theils darum, weil in neuerer Zeit dergleichen Dinge häufig verlangt werden, und Mancher in dieser Schrift hierüber zweckmäßige Angaben suchen dürfte, theils und hauptsächlich aber darum, weil grade die Anwendung der Feuerwerkstücke auf Theatern häufig von Leuten ausgeführt wird, die gänzlich unbekannt mit der Feuerwerkerei sind, und daher viel Unheil anrichten können, wenn sie nicht einigermaßen belehrt werden, wie sie sich hiebei zu benehmen haben.

Am häufigsten werden auf den Theatern rothe Flammen abgebrannt, diese Flammen bestehen immer aus Sätzen, deren Grund und Hauptbestandtheile dem Satze Nr. 72 gleichen. Ich mache hier nochmals auf die Gefährlichkeit solcher Sätze aufmerksam, welche chlorsaures Kali und Schwefel zusammen enthalten, werden dergleichen Sätze in Pulverform aufbewahrt, so können sie sich leicht durch die Einwirkung der Luft, ohne Zutritt von Feuer von selbst entzünden, und ich glaube, daß mehrere in neuerer Zeit vorgekommene Theaterbrände nur allein dadurch entstanden sind, daß man dergleichen Feuerwerksätze sorglos in dem Theatergebäude aufbewahrt hat. Insbesondere sind wegen möglicher Selbstentzündung die Sätze gefährlich, welche nebst chlorsaurem Kali und Schwefel salpetersauren Strontian in ihrer Mengung enthalten.

Man kann der Gefahr der Selbstentzündung eines derartigen Satzes indeß sehr einfach dadurch entgehen, daß man die Stoffe desselben in gepulvertem Zustande, jeden für sich allein, vorräthig hält, in gut verstopften Flaschen aufbewahrt, damit sie keine Feuchtigkeit anziehen, und die nöthigen Mengen erst am Tage der Abbrennung unter einander mengt.

Ich gebe hier noch zwei rothe Sätze für obigen Zweck an, welche zwar an Schönheit dem Satze Nr. 72 etwas nachstehen, dagegen aber gänzlich gefahrlos sind, und so lange, wie man will, bereits gemengt, aufbewahrt werden können.

Nr. 73. Roth.	Salpetersaurer Strontian . .	3	Theile.
	Schwefel	1	=
	Mehlpulver	1	=

Die Färbung dieses Satzes ist rein roth, er hat aber keine starke Beleuchtungsfähigkeit.

Nr. 74. Roth.	Salpetersaurer Strontian . .	4	Theile.
	Schellack	1	=

Dieser Satz hat eine große Lichtstärke, die Flamme ist aber mehr orange als roth und er brennt etwas schwerfällig an.

Bei dem gegenwärtigen so häufigen Gebrauche von dergleichen Theaterbeleuchtungen wird der Schwefeldampf, welchen diese Sätze erzeugen, den Schauspielern oft eben so lästig wie den Zuschauern, enthalten diese Sätze noch überdem giftige, sich verflüchtigende Stoffe, wie Antimon, Realgar, Calomel 2c. 2c., so ist die Anwendung derselben nebenbei der Gesundheit sehr nachtheilig, namentlich auf kleinen Theatern in geschlossenen Räumen, wo der Rauch keinen schnellen Abzug hat. Ich gebe daher hier noch einige Sätze an, welche keinen übelriechenden und auch keinen schädlichen Rauch verbreiten, ich habe mich derselben vielfältig mit gutem Erfolge bedient, ihre Wirkung ist allerdings nicht so schön wie die der Schwefel enthaltenden Sätze, aber immer noch recht gut.

Theaterfeuersätze ohne Schwefel.

Nr. 75. Weiß.	Chlorsaures Kali	12	Theile.
	Salpeter	4	=
	Milchzucker	4	=
	Licopodium	1	=
	Kohlensaurer Baryt . . .	1	=

Das Weiß dieses Satzes ist nicht ganz rein, es ist ein wenig gelblich, erscheint aber neben dem gelben Lampenlichte als weiß, es ist mir nicht gelungen, ohne Schwefel einen bessern weißen Satz darzustellen.

Nr. 76. Gelb.	Chlorsaures Kali	6	Theile.
	Salpeter	6	„
	Oxalsaures Natron	5	„
	Schellack	3	„

Nimmt man anstatt dem Salpeter zehn Theile salpetersauren Baryt, so ist der Satz merklich lichtstärker, muß aber sehr trocken gehalten werden, sonst wird er feucht und brennt dann schlecht.

Nr. 77. Grün.	Chlorsaures Kali	2	Theile.
	Milchzucker	1	„
	Salpetersaurer Baryt	1	„

Die Flamme dieses Satzes ist schwach grün gefärbt, sie reflectirt aber recht stark, und neben dem gelben Lampenlichte doch deutlich grün.

Nr. 78. Roth.	Salpetersaurer Strontian	12	Theile.
	Chlorsaures Kali	8	„
	Milchzucker	1	„
	Stearin	2	„

Anstatt dieses Satzes kann man sich auch des rothen Lichtersatzes Nr. 29 bedienen, der Reflex des Letztern ist aber etwas mehr Orange als roth.

Nr. 79. Rosa.	Chlorsaures Kali	12	Theile.
	Salpeter	4	„
	Milchzucker	4	„
	Licopodium	1	„
	Oxalsaurer Strontian	1	„

Dieser Satz giebt einen schönen rosa Reflex, insbesondere wenn das Licht auf weiße Gegenstände fällt.

Diese Sätze Nr. 75, 76, 77, 78, 79 werden zur Anwendung ganz so behandelt, wie im vorhergehenden Abschnitt gelehrt worden ist, nämlich als geformte Satzcylinder. Für kleinere Theater reicht zur Beleuchtung einer Scene oft eine bengalische Flamme von acht Linien Kaliber vollkommen aus.

Sollte man einen Funkenfeuersatz ohne Schwefelgeruch auf dem Theater bedürfen, so kann man sich für diesen Zweck des Satzes Nr. 8 oder Nr. 17 bedienen.

Man kann auch ein geruchloses Schießpulver für den Zweck der Theaterfeuerwerkerei machen, wie folgt:

Man reibt vier Gewichtstheile chlorsaures Kali mit einem Theil feiner Kohle und einem Zusatze von ein wenig Gummi, mit Wasser angefeuchtet auf einem Malerreibestein auf das innigste zusammen, der erhaltene Teig wird vollkommen getrocknet und dann bis zur Feinheit des Scheibenpulvers zerkleint.

Dieses Pulver wirkt ganz wie das gewöhnliche Schießpulver; man kann mittelst desselben geruchlose Stopinen machen, oder es auch, mit etwas Kohlenpulver gemengt als einen geruchlosen Funkenfeuersatz gebrauchen.

Auf den Theatern werden zuweilen farbig brennende Weingeistflammen gebraucht. Obschon die Weingeistflammen eigentlich nicht in das Bereich der Lustfeuerwerkerei gehören, so dürfte man doch hier vielleicht eine Angabe, wie selbe gemacht werden, suchen.

Farbig brennende Weingeistflammen.

Man nimmt offene, ungesponnene Baumwolle und pulvert diese mit Stoffen ein, welche die Flamme färben, man macht von dieser eingepulverten Baumwolle einen losen Ballen, legt selben in eine Schale und gießt gewöhnlichen Brennspiritus darauf.

Ist der Weingeist verbrannt, so darf man nur den Baumwollenballen wieder mit Weingeist anfeuchten. Die Färbungsfähigkeit des färbenden Stoffes hält sehr lange an, ehe er erschöpft wird.

Ein noch zweckmäßigeres Verfahren ist dieses: Man läßt eine runde Büchse von Blech anfertigen, etwa vier Zoll im Durchmesser und vier Zoll hoch, die obere Decke der Büchse hat in der Mitte ein Loch von etwa einem Zoll Durchmesser, in diesem Loche steckt eine blecherne Röhre, Dille, welche um und um durchlöchert ist. Man macht von Baumwolle ein Docht, welches die Dille ausfüllt, dieses

Docht wird mit einer Auflösung des färbenden Stoffes in Wasser getränkt, dann wieder getrocknet und in die Dille gesteckt; die Büchse gießt man mit Brennspiritus voll und zündet das aus der Dille hervorragende Docht an. Diese Einrichtung ist ganz dieselbe wie man sich deren bei den gewöhnlichen Spirituslampen bedient, nur in einem beliebig größeren Maaßstabe, sie gewährt den Vortheil, daß die Flamme sehr gleichmäßig gefärbt wird, weil aller verbrennende Weingeist in directe Berührung mit dem färbenden Stoffe kommt.

Die Weingeistflamme kann gefärbt werden

Gelb mittelst irgend einem Natronsalze, am besten mit salpetersaurem Natron.

Roth mit irgend einem Strontiansalze, am besten mit salzsaurem Strontian.

Grün mit salpetersaurem Kupfer, auch mit Boraxsäure, am schönsten mit Jodkupfer. Chlorkupfer färbt die Weingeistflamme ebenfalls grün, verwandelt sie aber in ein schönes Blau an den Stellen des Dochtes, welche nicht vollständig mit Weingeist getränkt sind.

Blau brennt der Weingeist an und für sich, aber lichtlos, ein wenig chemisch reiner Salpeter macht die Flamme lichtstärker und etwas violett.

Siebenzehnter Abschnitt.

Frösche.

Ein Frosch oder ein Fröschchen ist ein kleiner Feuerwerkkörper, welcher angezündet auf die Erde geworfen kleine Explosionen macht, und dabei auf der Erde herumhüpft.

Dies Feuerwerkstückchen wird nur zum Scherz gebraucht und gehört wohl eigentlich nicht in den Bereich der Lustfeuerwerkkunst; da aber mancher Leser die Beschreibung seiner Anfertigung in dieser Schrift suchen dürfte, so habe ich ihr hier einen Platz angewiesen.

Verfertigung eines Fröschchens.

Man fertigt von gut geleimtem Schreibpapier über einen Stab von ein Viertel Zoll Durchmesser eine Hülse zweiter Art, von beliebiger Länge, gewöhnlich so lang, wie es das Papier erlaubt, und läßt das Papier, je nachdem es stark ist, vier bis fünf Windungen machen. Die Hülse wird an einem Ende zugebogen und in dieselbe eine gewöhnliche Stopine, welche so lang als die Hülse ist, hinein gesteckt. Man legt die Hülse dann auf den Tisch, und streicht einigemal recht stark mit einem Falzbein darüber hin, wodurch die Hülse platt gedrückt und die in ihr steckende Stopine zerdrückt wird; ist dies geschehn, so biegt man die breit gedrückte Hülse in ein und ein halb Zoll weiter Entfernung wie ein Zickzack zusammen, und bindet in der Mitte einen Bindfaden fest um den entstandnen Körper; das offne Ende der Hülse versieht man mit Anfeuerung und etwas Zunder. Wird das Fröschchen angezündet, so schlägt die Stopine an jeder Ecke die Hülse durch, und der Körper hüpft dabei herum, wovon er seinen Namen bekommen hat. Je mehr die Stopine zerdrückt ist, desto langsamer erfolgt die Verpuffung.

Achtzehnter Abschnitt.

Pastillien.

Eine Pastillie ist eine lange, dünne Hülse zweiter Art, welche mit einem heftig brennenden Satze gefüllt, spiralförmig zusammengerollt, angezündet einen kleinen Feuerkreis bildet. Die Wirkung dieses Feuerwerkstückchens ist nur schwach, aber recht hübsch. Bei größern Feuerwerken werden die Pastillien nicht gebraucht, sie sind gleich den Fröschen mehr als ein Spielwerk als ein wirkliches Feuerwerkstück zu betrachten.

Verfertigung der Pastillien.

Man fertige eine Hülse zweiter Art von ungeleimtem weißen Papier, so lang wie das Papier ist, über einen Draht von ein achtel Zoll Durchmesser, und schneide die dazu nöthigen Papierstreifen so breit, daß sie drei bis vier Windungen machen. Die Hülse wird auf einer Seite zugebogen, und mit einem raschen Funken- oder Doppelfeuersatze so fest als möglich voll gestopft. Man nimmt dann eine hölzerne Rolle, die ihrer Länge nach mit kleinen Narben versehen ist, wie man sie zum Narben der Busenstreifen gebraucht, legt die gefüllte Hülse vor sich hin auf einen glatten Tisch, und rollt mit der Rolle einigemal ihrer Länge nach darüber: dadurch wird die Hülse breit gedrückt und auf einer Seite etwas genarbt, was sie geschickt macht, sie leicht kreisförmig zu biegen. Hierauf nimmt man eine hölzerne runde Scheibe, einen Zoll im Durchmesser und ein achtel Zoll dick, mit einem Loch in der Mitte, wozu die hölzernen sogenannten Knopfformen sehr gut taugen, und rollt die Hülse, nachdem man zuvor ihre genarbte Seite etwas mit Kleister bestrichen, mit dem zugebogenen Ende zuerst spiralförmig auf die Kante der Scheibe auf, eben so, wie man einen runden Wachsstock anfängt zusammen zu rollen. Ein Stückchen Bindfaden wird dann quer über das entstandene Rädchen gebunden, damit die Hülse sich nicht aufrolle; man legt es auf den warmen Ofen so lange, bis der Kleister trocken ist, nimmt dann den Bindfaden wieder herunter und klebt auf beide Seiten der hölzernen Scheibe ein Stückchen doppeltes Papier; wenn das trocken geworden, sticht man mit einer großen dicken Stecknadel ein Loch durch das Papier in der Mitte der runden Scheibe, und schlägt die Nadel mit ihrer Spitze wagerecht da ein, wo man das Rädchen abbrennen will. Man muß hierzu eine recht starke, aber nicht zu lange Nadel nehmen, und die Nadel, wenn sie fest steckt, etwas mit dem Kopfe nach der Erde zu biegen, damit das Rädchen, wenn es sich dreht, immer auf den Kopf der Nadel zuläuft und sich nicht an den Gegenstand, worin die Nadel steckt, anlehnt. Man nimmt in der Regel zu einem solchen

Rädchen zwei Hülsen, die mit einander so verbunden werden, daß sie eine einzige lange Hülse bilden, damit das Rädchen lange brenne; mehr als zwei Hülsen darf man aber nicht nehmen, sonst dreht es sich anfangs nicht, weil es zu schwer wird. Man ladet gewöhnlich, wenn man zwei Hülsen nimmt, jede mit einem andern Satze.

Man kann auch, wenn man es will, die Hülsen zu den Pastillien von etwas weiterm Kaliber machen, jedoch nicht über ein viertel Zoll weit, sonst wird das Rädchen zu schwer und dreht sich nicht.

Die nachstehend verzeichneten Sätze machen für die Pastillien eine gute Wirkung.

Sätze für die Pastillien.

Nr. 80.	Mehlpulver	24 Theile.
	Schellack	1 =

Dieser Satz giebt blättrige gelbe Funkenstrahlen.

Nr. 81.	Mehlpulver	6 Theile.
	Oxalsaures Natron	1 =

Dieser Satz giebt eine gelbe Flamme mit geringem Funkenauswurf.

Nr. 82.	Mehlpulver	8 Theile.
	Sehr feine Kohle	1 =

Dieser Satz giebt sehr viele kleine Funken und macht sich sehr anmuthig.

Nr. 83.	Mehlpulver	3 Theile.
	Salpetersaures Blei	1 =

Dieser Satz giebt eine weiß bläuliche Flamme.

Nr. 84.	Mehlpulver	6 Theile.
	Sehr feine Stahlspäne	1 =

Dieser Satz ist ein Brillantsatz.

Man kann auch in die Hülse hie und da kleine Mengen eines farbigen Flammenfeuersatzes laden, was der Wirkung eine hübsche Abwechslung giebt; da aber die Flammenfeuersätze keine Treibkraft besitzen, so darf eine solche Zwischenladung die Hülse nicht höher als etwa einen viertel Zoll hoch anfüllen, damit das Rädchen nicht stehen bleibe.

Neunzehnter Abschnitt.

Schläge, Kanonenschläge.

Alles das, was bei einem Feuerwerk einen Knall hervorbringt, nennt man einen Schlag, und die Feuerwerkkörper, welche eigends für diesen Zweck gemacht werden, nennt man Kanonenschläge. Man macht die Kanonenschläge von beliebiger Größe, je nachdem man einen schwächeren oder stärkeren Knall haben will, und von verschiedener Gestalt, gewöhnlich werden sie würfelförmig von nachstehender Größe gefertiget.

Verfertigung der Kanonenschläge.

Man macht einen Würfel, ein viereckiges Kästchen von gut geleimtem Pappendeckel, dessen Seitenwände zwei Zoll lang und zwei Zoll hoch sind und daher der Würfel acht Zoll kubischen Inhalt hat, die Kanten des Würfels überklebt man mit Leinwandstreifen, dann umwickelt man den Würfel nach den Seiten hin so fest als möglich mit Bindfaden, so daß seine sechs Seitenflächen mindestens zweimal kreuzweis mit Bindfaden bedeckt sind; um die letzte Umwicklung recht fest zu halten, macht man um diese noch einen besondern Bund, welcher sich in eine Schlinge endigen kann, die zum Aufhängen des Kanonenschlages dient, sodann taucht man den Körper in heißen Leim. Nachdem alles hart und trocken geworden, bohrt man an einer Ecke des Würfels ein Loch hinein von etwa drei Linien Weite, durch dieses

Loch füllt man das Kästchen mit Kornpulver an und leimt dann ein etwa zwei Zoll langes Röhrchen hinein, welches mit Schwärmersatz massiv geladen wird, an beiden Endseiten offen bleibt und dem Kanonenschlage als Zünder der Ladung dient.

Die kubischen Kästchen der Kanonenschläge fertigt man am leichtesten wie folgt:

Man zeichnet auf den Pappendeckel ein Quadrat von drei Zoll Seitenhöhe, man theilt jede Seite in drei gleiche Theile, und zieht von den Theilungspunkten Linien parallel, welche das große Quadrat in neun kleinere Quadrate theilen. Nun schneidet man die vier Eckquadrate heraus, schneidet die Linien, welche das mittelste Quadrat einschließen, mit einem Messer bis auf die halbe Dicke des Pappendeckels ein, und biegt dann die vier Seitenquadrate nach aufwärts, wodurch man ein offnes kubisches Kästchen erhält, welches durch Aufleimen eines der herausgeschnittenen Eckquadrate geschlossen wird.

Bei dem Abbrennen der Kanonenschläge ist es zweckmäßig, selbe einige Fuß hoch von der Erde entfernt an einem Pfahle aufzuhängen, denn der Schlag ist stärker und dichter, wenn der Körper frei in der Luft hängt, als wenn er auf der Erde aufliegt.

Will man kleine Schläge machen, so nimmt man gewöhnliche Schwärmerhülsen, füllt diese vier bis sechs Kaliber hoch mit Kornpulver an und behandelt sie weiter wie einen gewöhnlichen Schwärmer. Für diesen Zweck können recht gut die Hülsen abgebrannter Raketen benutzt werden.

Zwanzigster Abschnitt.

Nachtrag zu dem Vorangegangenen.

Ich habe in den vorstehenden Abschnitten nur diejenigen Sätze angegeben, welche mir für die Praxis als die geeignetsten und besten erschienen, auch werden die angegebenen ausreichen, um jeder zu wünschenden Mannigfaltigkeit zu genügen.

Es giebt jedoch noch mehrere Sätze von ausgezeichneter Schönheit, die sich aber für die Praxis weniger eignen, weil selbe mehr oder weniger eine besondere Berücksichtigung bei ihrer Anwendung erheischen, da sie theils theuer, theils wegen möglicher Selbstentzündung gefährlich sind, theils die Feuchtigkeit anziehen rc. rc.

Ich gebe indeß diese bemerkten Sätze zur Vervollständigung dieser Schrift hier noch nachträglich an, nebst einigen andern darauf bezüglichen Bemerkungen.

Diejenigen meiner Leser, welche in dem interessanten Felde der Sätze-Darstellung weitere Forschungen anstellen wollen, verweise ich auf meine Schriften:

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei, insbesondere für Dilettanten und Freunde dieser Kunst. **Fünfte,** durch die neuesten Erfahrungen bereicherte Ausgabe. Nebst einem Doppel-Anhang: die Stoffe und Substanzen der Lustfeuerwerkerei in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten theoretisch betrachtet von Ernst Schnell. Auszug des Neuen und Beachtenswerthen aus F. M. Chertier's Lustfeuerwerkerei. Nach dem Französischen mit Anmerkungen von Martin Websky. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Breslau, Verlag von Ferdinand Hirt. Preis 1¼ Thlr.

Im Interesse der Besitzer der vierten Ausgabe meiner Lustfeuerwerkerei in besonderem Abdruck erschienen:

Meine neuesten Ansichten und Erfahrungen im Gebiete der Lustfeuerwerkkunst. Von Martin Websky. Nachträge zur vierten Ausgabe der Lustfeuerwerkerei für Dilettanten. Breslau, Verlag von Ferdinand Hirt. Preis 10 Sgr.

Martin Websky's neueste Erfahrungen im Gebiete der Lustfeuerwerkkunst. Zweites Heft. Schluß der Nachträge zur vierten Ausgabe der Lustfeuerwerkerei für Dilettanten. Nebst einem Doppel-Anhang: die Stoffe und Substanzen der Lustfeuerwerkerei in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten theoretisch betrachtet von Ernst Schnell. Auszug des Neuen und Beachtenswerthen aus F. M. Chertier's Lustfeuerwerkerei. Nach dem Französischen mit Anmerkungen von Martin Websky. Breslau, Verlag von Ferdinand Hirt. Preis 15 Sgr.

Ferner auf nachstehende Schriften:

Die Feuerwerkkunst in ihrem ganzen Umfange von A. Scharfenberg. Ulm, 1848. Verlag von Friedr. Ebner. Preis 1 Thlr. 8 Sgr.

und

Nouvelles Recherches sur les Feux d'Artifice par F. M. Chertier. Paris, chez l'Auteur, Rue S. Thomas-du-Louvre, 40. 1843.

in welchen sie alles finden werden, was bis jetzt hervorgebracht und theoretisch darüber gedacht worden ist.

I. Funkenfeuersätze.

Was sich im Bereich der Funkenfeuersätze bis jetzt Zweckmäßiges erreichen ließ, ist bereits im achten Abschnitt angegeben worden, ich habe hier nur noch eines Satzes für diesen Zweck zu erwähnen.

Nr. 85.	Chlorsaures Kali	12	Theile.
	Salpeter	3	"
	Schwefel	2	"
	Feine Kohle	5	"
	Kienruß	2	"
	Lyoner Fäden, oder feine Stahlspäne	12	"

Dieser Satz ist eine Erfindung von Chertier, die Wirkung desselben ist überaus schön, er brennt sehr gleichmäßig, sehr sanft und sehr langsam. Ich habe aber diesen schönen Brillantsatz darum in die Praxis nicht mit aufnehmen wollen, weil es mir zu gefährlich scheint, Sätze, welche chlorsaures Kali enthalten, in Hülsen fest zu verdichten, es kann dabei zu leicht eine Entzündung entstehen.

II. Zwittersätze.

Es lassen sich mittelst des chlorsauren Kali Zwittersätze in allen Farben darstellen, welche an Schönheit die im achten Abschnitt angegebenen größtentheils weit übertreffen, aber mir für die allgemeine Praxis nicht geeignet erscheinen, weil sie wegen ihres Gehaltes an chlorsaurem Kali, wie schon bemerkt, bei dem Zusammendrücken in die Hülsen sich entzünden können. Wenn man diese Sätze mit etwas Weingeist anfeuchtet und nicht allzu fest verdichtet, letzteres ist auch gar nicht nothwendig, und wenn man dabei mit Vorsicht verfährt, so

ist die Gefahr einer Entzündung allerdings wohl gar nicht anzunehmen, dennoch aber immer möglich.

Da aber der noch unerfahrene Feuerwerker gewöhnlich viel zu wenig auf alles achtet, weil er die möglichen Vorfallenheiten nicht kennt, so habe ich diesen Sätzen erst hier ihren Platz angewiesen, wo der Feuerwerker gleich oben zu Anfange dieses Abschnitts auf die Gefährlichkeit mehrerer der hier verzeichneten Sätze aufmerksam gemacht wird.

Nr. 86.	Chlorsaures Kali .	8	Theile.
	Milchzucker	1	=
	Gefeilter Zink . . .	12	=

Dieser Satz gleicht in seiner Wirkung dem Satze Nr. 21, er brennt aber viel langsamer mit einer ruhigen, sehr glänzenden Flamme. Dieser Satz ist vollkommen dauerhaft und auch für Leuchtkugeln anwendbar.

Nr. 87.	Chlorsaures Kali .	6	Theile.
	Bergblau	1	=
	Schwefel	2	=

Dieser Satz giebt ein leuchtendes Hellblau, er ist etwas sehr faul, diesen Fehler kann man mittelst einem geringen Zusatze von Schwefelzinn verbessern, ohne daß die Färbung dadurch merklich leidet.

Nr. 88.	Chlorsaures Kali .	30	Theile.
	Schwefel	10	=
	Oxalsaures Natron .	5	=
	Feine Kohle	1	=

Dieser Satz giebt ein sehr reines glänzendes Gelb.

Nr. 89.	Chlorsaures Kali . .	30	Theile.
	Schwefel	10	=
	Oxalsaurer Strontian	5	=
	Feine Kohle	1	=

Dieser Satz giebt ein rothes, in's Orange ziehendes Feuer.

Nr. 90.	Chlorsaures Kali . .	4	Theile.
	Schwefel	2	"
	Oxalsaurer Strontian .	2	"
	Salpeter	1	"

Dieser Satz giebt ein rosa Licht.

Nr. 91.	Chlorsaures Kali . .	16	Theile.
	Schwefel	8	"
	Salpetersaurer Baryt	16	"
	Feine Kohle . . .	1	"

Dieser Satz giebt eine sehr leuchtende, reine, hellgrüne Flamme.

III. Flammenfeuersätze.

Man kann die Geschichte der Lustfeuerwerkerei in Betreff des Flammenfeuers in zwei von einander scharf getrennte Perioden theilen. Die erste Periode (ältere Feuerwerkerei) geht von ihrem Anfange bis zur Entdeckung und Benutzung des chlorsauren Kali. Die zweite Periode (neuere Feuerwerkerei) von da ab bis jetzt.

Weiße Farbe.

Die weiße Farbe ist in der ältern Feuerwerkerei sehr fleißig bearbeitet worden, und unsere gegenwärtigen weißen Sätze stammen größtentheils aus jener Periode her. Die neuere Feuerwerkerei hat bis vor wenigen Jahren darinn fast gar nichts gethan, wenigstens nichts Erhebliches, bis Chertier sich dieses verwaisten Kindes annahm, und namentlich in seinem letzten Werke 1843 vieles Interessante und Schöne darinnen geleistet hat.

Die ältere Feuerwerkerei benutzte für diesen Zweck außer dem Antimon häufig auch das Realgar, weil dieser letztere Stoff der Flamme keinen Stich ins Blaue giebt, was das Antimon thut. Nach Berzelius soll für bengalische Flammen dieser Satz

Nr. 92.	Salpeter	24 Theile.
	Schwefel	7 "
	Realgar	2 "

das reinste weiße Licht geben; nach meinem Dafürhalten hat dieser Satz zwar keinen bläulichen Stich, dagegen erscheint mir die Flamme etwas gelblich, mit einem Zusatz von einem Theil Antimon halte ich den Satz für vortrefflich, ich habe aber selben für die Praxis nicht aufnehmen mögen, wegen der bei der Verbrennung sich entwickelnden höchst schädlichen Arsenikdämpfe.

Die ältere Feuerwerkerei wandte auch häufig anstatt dem Antimon das Antimonmetall, das Stibium, an, erreichte damit aber auch nichts anderes als wie mit dem Antimon. Häufig wurde auch den weißen Sätzen kaustischer Kalk beigemengt, indem man meinte, dieser erhöhe den Glanz, dies ist aber nicht der Fall, er verlangsamt nur den Satz, macht ihn daher sanfter brennend, was dem Auge angenehm ist. Die Beimengung von kaustischem Kalk ist aber ganz verwerflich, weil der Kalk sich nach und nach löscht, die Sätze blähen sich auf, zerreißen die Hülsen, werden feucht und brennen dann sehr schlecht.

Außer denen von Chertier erfundenen, der neuern Feuerwerkerei angehörigen weißen Sätze, auf die ich meine Leser verweise, habe ich hier nur noch einen Satz zu vermerken.

Nr. 93.	Chlorsaures Kali .	16 Theile.
	Salpetersaures Blei	16 "
	Schwefel . . .	8 "
	Antimon . . .	1 "

Dieser Satz giebt für Leuchtkugeln und bengalische Flammen (in Hülsen) eine überaus schöne, große, lichtstarke Flamme, etwas grünlich bläulich, ganz wie heller Mondenschein. Dieser Satz ist aber sehr gefährlich; wenn das salpetersaure Blei nicht vollkommen chemisch rein und vollkommen neutral ist, so erhitzen sich die daraus gefertigten Leuchtkugeln während des Trocknens sehr stark und diese Erhitzung steigert sich oft bis zur Selbstentzündung. Geht die Erhitzung

vorüber ohne Entzündung, so scheint indeß dann auch die Gefahr vorüber zu sein.

Blaue Farbe.

Zur Darstellung einer blauen Flamme stand der ältern Feuerwerkerei nur das Antimon und das Stibium zu Gebote. Obschon diese beiden Stoffe allerdings in mancherlei Verbindungen, gegen eine weiße Flamme gehalten, bläulich erscheinen, so geben sie doch nur immer eine düstere, schwache, wirkungslose Flamme, und wurden daher auch wenig benutzt. Erst später, etwa vor 50 Jahren, als der Zink metallisch in den Handel gebracht wurde, benutzte man das blaue oder grüne Licht, welches bei seiner Verbrennung erscheint, zur Darstellung einer blauen Flamme. Der Zink ist auch jetzt noch sehr im Brauch, ich finde ihn aber nur zweckmäßig für Fontainenbränder, für Lichtchen und Leuchtkugeln brennen dergleichen Sätze zu unsauber und unordentlich, und in der Entfernung entschwindet die blaue Färbung dem Auge ganz.

Die neuere Feuerwerkerei hat für die blaue Farbe auch nur einen einzigen zweckmäßigen Stoff, nämlich das Kupfer oder dessen Salzverbindungen. Außer denen in den vorhergehenden Abschnitten angegebenen blauen Sätzen habe ich hier nur noch eines derartigen Satzes zu gedenken, nämlich:

Nr. 94.	Chlorsaures Kali . .	3 Theile.
	Schwefel	1 „
	Bergblau . . .	1 „

Dieser Satz ist in der Nähe gesehen kaum bläulich zu nennen, er ist aber ziemlich lichtstark, die Färbung ganz rein, und daher in der Entfernung neben andern Farben von ganz vortrefflicher Wirkung, weshalb ich selben, als für manche Zwecke der Beachtung werth, hier mit anführe.

Gelbe Farbe.

Zur Darstellung des gelben Lichtes benutzte die ältere Feuerwerkerei allerlei Harze, namentlich Bernstein, aber alle diese organischen

Stoffe geben nur immer ein schmutziges, lichtloses Gelb, und rauchen sehr, weshalb auch die gelbe Farbe früher wenig angewendet wurde. Es ist zu verwundern, daß man nicht früher schon häufiger das Natron anwandte, als es geschah, da dieser Stoff alles vereint, was man zur Darstellung eines reinen gelben Lichtes nur verlangen kann; man findet in den ältern Feuerwerkschriften nur hie und da geringe Anwendungen eines Natronsalzes.

Es war der neuern Feuerwerkerei vorbehalten, mittelst der Natronsalze auch ohne chlorsaures Kali sehr schöne gelbe Flammen für alle Zwecke zu erfinden. Unter allen Natronsalzen zeichnet sich als das wirksamste das salpetersaure Natron aus in nachstehenden Mengungen:

Nr. 95.	Salpetersaures Natron	12	Theile.
	Mehlpulver	5	„
	Schwefel	2	„
	Antimon	3	„

Dieser Satz ist ein Zwittersatz von mittlerer Raschheit.

Nr. 96.	Salpetersaures Natron	30	Theile.
	Schwefel	8	„
	Antimon	8	„
	Feine Kohle . . .	1	„
Nr. 97.	Salpetersaures Natron	4	Theile.
	Schellack	1	„

Diese beiden Sätze sind Lichtersätze. Nr. 96 ist sehr glänzend und lichtstark. Nr. 97 sehr tief gefärbt, aber weniger glänzend.

Nr. 98.	Salpetersaures Natron	8	Theile.
	Schwefel	2	„
	Antimon	1	„
	Feine Kohle . . .	1	„

Dieser Satz ist ein Leuchtkugelsatz.

Nr. 99.	Salpetersaures Natron	48	Theile.
	Schwefel	16	"
	Antimon	4	"
	Feine Kohle	1	"

Dieser Satz eignet sich für Theaterbeleuchtungen lose aufgeschüttet, zu gleichem Zwecke kann man auch den Satz Nr. 97 anwenden, wenn man den Schwefel vermeiden will.

Diese wohlfeilen gelben Sätze übertreffen an Schönheit fast die gelben Sätze, welche mittelst chlorsaurem Kali dargestellt sind, leider sind sie aber nicht zu allen Zeiten dauerhaft, weshalb auch nicht für die allgemeine Praxis passend. Das salpetersaure Natron, wenn es auch chemisch rein ist, und an der Luft liegend oft mehrere Monate ganz trocken bleibt, wird zuweilen bei veränderter Luftbeschaffenheit feucht, ja es zerfließt auch wohl ganz. Kann man diese Sätze bis zur Verwendung immer in ganz trockener Luft aufbewahren, so bleiben sie unverändert, aber der gewöhnlichen Luft ausgesetzt werden sie manchmal nach Verlauf von wenigen Stunden feucht und brennen dann schlecht oder gar nicht mehr.

Zu bemerken habe ich noch folgendes: Wenn man bei den Sätzen Nr. 26 und 49 anstatt des darinnen enthaltenen Salpeters salpetersauren Baryt nimmt, so bekommen diese beiden Sätze einen weit schöneren Glanz und eine noch reinere Färbung, allein es müssen dann diese Sätze auch vor feuchter Luft bewahrt werden, sie werden sonst ebenfalls feucht.

Grüne Farbe.

Die Darstellung einer vollkommenen grünen Flamme war das größte, und zu lösen am meisten gesuchteste Problem der ältern Feuerwerkerei, selbst Napoleon setzte einen namhaften Preis für den aus, der es lösen würde, es wurde aber nicht gelöst. Man erreichte mit den der ältern Feuerwerkerei zu Gebote stehenden Mitteln nur immer eine schmutzig gelbe Flamme, deren oberste Spitze nur mehr oder weniger grün gefärbt war, ohne Glanz und ohne Wirkung. Auch

noch zur Zeit als das chlorsaure Kali schon benutzt wurde, zu Anfange der neuern Feuerwerkerei, hatte man noch keine grüne Flamme. So viel mir bekannt war es der Professor Hermstädt, welcher in einem seiner Journale, ungefähr vor 25 Jahren, zuerst den salpetersauren Baryt den Feuerwerkern zur Darstellung einer grünen Flamme empfahl und es ist auch gelungen mit diesem Satze ein wirklich rein grünes Licht darzustellen. Alle die damit bereiteten grünen Sätze sind jedoch immer noch, entweder zu schwach gefärbt oder ihre Flammen zu dürftig, um sie vollkommen gut nennen zu können und dabei so haklig, daß die geringste Abweichung in dem Mengenverhältniß ihrer Bestandtheile, der kleinste Fehler in ihrer Behandlung schon einen nachtheiligen Einfluß auf ihre Wirkung hat. So hängt die mehr oder minder gute Wirkung des Lichtersatzes Nr. 27 ungemein von der Art des Papiers der Hülse ab. Der Leuchtkugelsatz Nr. 51 hat den Fehler, daß er sehr blaß gefärbt ist, dagegen besitzt derselbe eine große Lichtstärke und Flamme. Der Satz Nr. 53 ist tiefer gefärbt aber schwer entzündlich und die Flamme klein. Die Wirkung des Satzes Nr. 52 steht in Mitte der genannten.

Die Entdeckung des chlorsauren Kali führte in neuerer Zeit auf die Darstellung des chlorsauren Baryt. Mittelst dieses Salzes kann man nun, wenn man die Kosten nicht scheut, denn es ist sehr theuer, sehr schöne rein grüne Flammenfeuer darstellen, welche in ihrer Art alles Vorhergehabte übertreffen.

Drei bis vier Theile chlorsaurer Baryt gemengt mit einem Theil Schwefel giebt ein überaus schönes reines Grün; diese Mengung ist, aber nicht anwendbar, weil sie sehr gefährlich ist, indem sie sich leicht von selbst entzündet. Ersetzt man den Schwefel durch andere brennbare Stoffe organischer Natur, so ist keine Gefahr von Selbstentzündung vorhanden, hiebei hat man aber auch noch die Vorsicht zu gebrauchen, daß aus dergleichen Sätzen gefertigte Feuerwerkstücke, wie z. B. Leuchtkugeln, nicht in directe äußere Berührung mit schwefelhaltigen Sätzen kommen man muß daher für Leuchtkugeln, welche chlorsauren Baryt enthalten, auch eine schwefelfreie Anfeuerungsmischung anwenden, Satz Nr. 68.

Nachstehende drei Sätze der Art sind mir als die besten meiner Versuche erschienen.

Nr. 100.	Chlorsaurer Baryt	24	Theile.
	Stearin . . .	3	=
	Milchzucker . .	1	=

Dieser Satz ist ein Lichtersatz.

Nr. 101.	Chlorsaurer Baryt	18	Theile.
	Calomel . . .	7	=
	Schellack . . .	3	=
Nr. 102.	Chlorsaurer Baryt	3	=
	Milchzucker . .	1	=

Diese beiden Sätze sind Leuchtkugelsätze.

Nr. 101 ist am tiefsten gefärbt, Nr. 102 etwas blässer aber glänzender. Man kann, wenn man will, dem Satze Nr. 102 auch etwas Calomel beimengen, die Färbung gewinnt dadurch an Tiefe, wird aber lichtloser.

Im dreizehnten Abschnitt habe ich bereits bemerkt, daß das Papier der Lichterhülsen großen Einfluß auf die Flamme der Lichtchen hat; dies ist auch sehr natürlich, weil bei den Lichtchen das Papier der Hülse mit verbrennt und daher gleichsam einen Bestandtheil des Satzes mit ausmacht, indem die Stoffe, aus denen das Papier besteht, bei der Verbrennung des Satzes mitwirken. Auf die grüne Färbung, welche die Barytsalze in den Sätzen zu leisten haben, wirkt Kohle am nachtheiligsten ein, da nun das Papier größtentheils aus Kohlenstoff besteht, so wird durch das Mitverbrennen der Hülse die Färbung der Flamme verdorben und es wäre daher sehr wünschenswerth, wenn man für die Barytlichtersätze die Hülsen von einem andern Stoffe machen könnte, einem Stoff, welcher keinen nachtheiligen Einfluß auf die Färbung äußerte.

Zu diesem Zwecke kann man anstatt Papier Zinnblech, soge-

nannten Staniol, anwenden und die Lichterhülsen davon machen. Eine solche Zinnhülse schmilzt mit der fortschreitenden Verbrennung des Satzes ohne weiter Färbung und Flamme zu verändern. Da das Zinn nicht leicht oxidirbar, dabei aber leicht schmelzbar ist, so tropft das schmelzende Zinn ab ohne weiter eine chemische Verbindung mit den Bestandtheilen des Satzes einzugehen. Aus diesem Grunde eignen sich aber auch die Zinnhülsen nicht für jeden Lichtersatz, weil bei Bestimmung der Mengenverhältnisse der Bestandtheile der Lichtersätze schon bereits auf die Mitwirkung des mitverbrennenden Papiers der Hülse Rücksicht genommen werden muß. So brennt z. B. der Satz Nr. 27 in eine Zinnhülse geladen gar nicht, dagegen brennt der Leuchtkugelsatz Nr. 53 in einer Zinnhülse ebenso rein und schön, wie die Leuchtkugeln von diesem Satze, während derselbe Satz in eine Papierhülse geladen, eine schlechte nur schmutzig grünliche Flamme giebt. Der Satz Nr. 100 brennt dagegen in einer Zinnhülse noch schöner und reiner als wie in Papier.

Für kleinere Kaliber von drei bis sechs Linien fertigt man die Hülsen von Zinnblech, ganz auf die Weise wie die Papierhülsen an; man nimmt Staniol von der Stärke des Papiers und da zum Ankleben des Endes Leim auf dem Metall nicht gut haftet, so nimmt man anstatt desselben dicken Bernsteinlack oder einen andern dicken Firniß. Hülsen von größerem Kaliber, von sechs Linien an, macht man bequemer von einfachem aber stärkeren Zinnblech und löthet die Kanten zusammen, ganz so, wie die Orgelpfeifen gefertigt werden.

Will man dergleichen Zinnhülsen anwenden, so muß natürlich die Stärke des Zinnblechs (oder ob man mehr oder weniger Windungen mache) mit dem Kaliber des Lichtchens im Verhältniß stehen und das richtige Maaß durch Versuche ermittelt werden, denn wenn die Hülse zu dünn für den Kaliber des Lichtchens ist, so schmilzt sie schneller als wie der Satz verbrennt, der von der Hülse entblößte brennende Satztheil bricht ab und fällt, in Klümpchen brennend, herunter; ist die Hülse zu dick, so ist die Flamme des Satzes nicht im Stande die Hülse gleichmäßig zu schmelzen und es bleibt fortwährend ein Theil

derselben an der brennenden Satzfläche stehen, welcher die Flamme für das Auge verdeckt.

Man kann die Zinnhülsen, außer für die Barytsätze, auch für andere farbige Sätze anwenden, allein man gewinnt dabei wenig, da der schädliche Einfluß des Papiers auf die Färbung der Flamme sich hauptsächlich nur bei den Barytsätzen bemerkbar macht; auf andere Farben äußert das mitverbrennende Papier geringere, oft gar keine nachtheilige Wirkung. Für die Anwendung der Zinnhülsen eignen sich fast alle Leuchtkugelsätze, weil diese in dem Mengenverhältniß ihrer Bestandtheile so zusammengesetzt sind, daß sie selbstständig, ohne Mithülfe einer papiernen Hülse verbrennen, was, wie schon bemerkt, nicht bei allen Lichtersätzen der Fall ist.

Da bei dem Laden der Zinnhülsen die Hülse sich leicht ausdehnt oder verbiegt, so ist es nothwendig, selbe mit einer starken Papierhülse zu umgeben, welche nach dem Laden dann wieder abgenommen wird.

Rothe Farbe.

Ueber diese Farbe habe ich wenig mehr zu sagen. Die ältere Feuerwerkerei kannte den Strontian nicht und mußte sich daher mit der Wirkung begnügen, welche die Sätze 33, 59, 60 oder Mengungen ähnlicher Art gewähren.

Noch ehe das chlorsaure Kali in der Feuerwerkerei benutzt wurde, war zwar schon der Strontian entdeckt und es war bereits bekannt, daß derselbe der Weingeistflamme eine rothe Färbung ertheile, diese Erscheinung führte auch schon die Feuerwerker der älteren Feuerwerkerei auf den Gedanken diesen Stoff zu benutzen. Mit Mehlpulver und Schwefel gemengt giebt der salpetersaure Strontian allerdings schon ein besseres Roth als wie die ältern Sätze, aber im Vergleich der rothen Sätze der neuern Feuerwerkerei immer noch zu unrein.

Die schönsten Sätze, welche ich mit Strontiansalzen zu erzeugen im Stande war, sind bereits in den vorhergehenden Abschnitten benutzt.

Ich muß hier noch eines Stoffes gedenken, von dem gefabelt wird, daß man mit selben ein Purpurroth erzeugen könne, welches das Roth

der Strontiansalze bei weitem an Schönheit übertreffe; dieser Stoff ist das Lithion. Dies Mineral kommt nur in sehr geringen Mengen in einigen Steinarten vor und ist daher überaus kostbar. Ich habe das Lithion in verschiedenen Satzmischungen versucht aber nie ein Purpurroth erhalten, die Farbe der Flamme war immer nur blaßroth, ohne Licht, ins Braune ziehend und nichts weniger als angenehm für das Auge.

Die Weingeistflamme wird durch Lithion etwas tiefer gefärbt als wie durch Strontian und hat allerdings hin und wieder Strahlen, welche man purpurroth nennen kann, aber für die Feuerwerkerei hat dieser Stoff durchaus keinen Werth.

Gemischte Farben.

Wenn man in einem Flammenfeuersatze zwei verschiedenartig färbende Stoffe anwendet, so erhält man eine gemischte Farbe, so entsteht z. B. das Violett und das Orange; dergleichen Farbengemische lassen sich aber in der Feuerwerkerei im allgemeinen nicht so ausführen als wie in der Malerei, es entsteht gewöhnlich entweder keine eigentliche Farbenmengung, beide Farben treten einzeln neben oder übereinander auf, oder es verschwindet eine Farbe ganz und es bleibt die andere überwiegend; nur dann, wenn einem einfach farbigen Satze eine sehr geringe Menge eines anderweitig färbenden Stoffes beigemengt wird, entsteht eine Veränderung der Färbung, welche sich gleichmäßig durch die ganze Flamme verbreitet. Die Natronsalze allein treten mit ihrer Färbungsfähigkeit immer so auf, daß sie in allen Mengungsverhältnissen die Flamme gleichmäßig durch und durch färben oder verändern.

Einen weißen oder rothen Satz kann man mittelst Beimengungen von Natronsalzen von weiß oder roth durch alle Stufen von gelblich bis ganz gelb durchführen.

Blau läßt sich mit Natronsalzen nicht in grün umwandeln, setzt man einem blauen Satze ein zweitausendtheil Natronsalz zu, so erhält man ein schwaches Violett, bei mehr Natronsalzzusatz verschwin-

det das Blau ganz und bei ein Prozent Natronzusatz geht die Färbung ganz in gelb über.

Grün läßt sich in's Gelbliche führen, durch Beimengung von ein zweitausendtheil Natronsalz bei ein fünfhunderttheil Zusatz wird die Färbung schon rein gelb.

Die grünen und rothen Sätze kann man durch geringe Beimengungen von Bergblau in's Bläuliche führen. Ist in diesen Sätzen der Hauptbestandtheil ganz oder theilweise ein salpetersaures Salz, so muß der Satz auch Calomel enthalten. Enthält der Satz kein salpetersaures Salz und auch kein Calomel, so muß sein Hauptbestandtheil chlorsaures Kali und Schwefel sein, wenn das Bergblau blau färbend auftreten soll, ohne diese Bedingungen erzeugt das Bergblau nur einen gelblich grünen Schein.

Beimengungen von Strontian, Kupfer oder Barytsalzen zu den gewöhnlichen weißen Sätzen, welche kein chlorsaures Kali enthalten, wirken gar nicht, wenn sie gering sind und in größeren Mengen machen sie die weißen Flammen nur schmutzig gelb. Geringe Beimengungen von Strontiansalzen zu blauen Sätzen führen selbe in's Violette.

Die gelben Sätze werden durch Beimengung anderweitig färbender Stoffe gar nicht verändert. Aus diesen Erscheinungen geht am deutlichsten hervor, daß man sich für das Farbenfeuer nur vollkommen chemisch reiner Präparate bedienen darf, wenn man reine Färbungen erhalten will.

Von allen diesen gemischten Farben und Farben-Abänderungen, finde ich nur das Violett und das Orange für die Praxis von Wirkung, alle andern Aenderungen erscheinen dem Auge gewöhnlich nur als eine mißlungene einfache Farbe. Die Aenderung der grünen und rothen Sätze mittelst Bergblau in's Bläuliche, dürfte hie und da noch am anwendbarsten sein.

Ueber die Vermeidung der Gefährlichkeit der Sätze, welche chlorsaures Kali und Schwefel enthalten.

Im zweiten Abschnitt habe ich bereits darauf aufmerksam gemacht,

daß alle Sätze, welche in ihrer Mengung chlorsaures Kali und Schwefel enthalten, wegen einer möglichen Selbstentzündung als gefährlich zu betrachten sind. Die Möglichkeit der Selbstentzündung eines solchen Satzes beruht auf der Eigenschaft des Schwefels durch Einwirkung der Luft, Schwefelsäure zu bilden und auf der großen Empfindlichkeit des chlorsauren Kali gegen die Schwefelsäure. Nach der Ansicht der Chemiker würde die in Rede stehende Gefährlichkeit beseitigt werden, wenn man dergleichen Sätzen eine kleine Menge, etwa ein bis zwei Prozent eines kohlensauren Metalloxides zusetzte, welches mit der Schwefelsäure eine unlösliche Verbindung eingeht und daher die möglicherweise sich bildende Schwefelsäure eher aufnehmen und binden würde, ehe sie auf das chlorsaure Kali zerlegend einwirkt. Die Richtigkeit dieser Ansicht hat große Wahrscheinlichkeit, obwohl die praktischen Erfahrungen hierin noch fehlen, welche, um zu einem sichern Schluß zu kommen, eben nicht leicht zu erlangen sind. Diese Beimengungen müßten natürlich für den betreffenden Satz aus einem solchen Metalloxide bestehen, welches die Wirkung des Satzes nicht beeinträchtigt, demnach könnte man für die weißen, blauen und grünen Sätze als Beimengung, kohlensauren Baryt oder auch Bleiweiß, für die rothen, violetten und gelben Sätze, Kreide nehmen.

Ich habe ferner im zweiten Abschnitt bemerkt, daß es wünschenswerth sei, das chlorsaure Kali durch einen minder gefährlichen Stoff ersetzen zu können und ich mache hier auf einen dergleichen Stoff aufmerksam, der vielleicht ganz dasselbe leisten dürfte, was das chlorsaure Kali in den Sätzen zu leisten hat, ohne die gefährlichen Eigenschaften des Letztern zu besitzen. Dieser Stoff ist das **überchlorsaure Kali.** Dieses Salz besteht aus denselben Grundstoffen wie das chlorsaure Kali, nur in einem andern Mengenverhältniß. Die chemische Formel desselben ist $KO. + Cl. O^7$. Es hat die Eigenschaft gegen die Schwefelsäure sehr unempfindlich zu sein und wird von derselben erst bei einer Temperatur von gegen 100° R. zerlegt, während die Schwefelsäure das chlorsaure Kali bei jeder Temperatur zerlegt. Diese Eigenschaft des überchlorsauren Kali läßt daher annehmen, daß mit demselben

bereitete schwefelhaltige Sätze der Gefahr einer möglichen Selbstentzündung nicht unterliegen können.

Meine Versuche mit dem überchlorsauren Kali anstatt des chlorsauren Kali ergaben Folgendes:

Es verhält sich dies Salz, anstatt des chlorsauren Kali in den Sätzen angewendet, im allgemeinen wie das Letztere, nur ist die Entzündlichkeit des Satzes etwas geringer und die Sätze brennen merklich langsamer. Die Farbenerscheinung ist bei den farbigen Sätzen etwas schwächer, namentlich bei den blauen und grünen Leuchtkugelsätzen, weniger bemerkbar bei den rothen und gelben Sätzen; die Flammenbildung ist im allgemeinen etwas kleiner, dagegen die Lichtstärke merklich größer.

Das überchlorsaure Kali bedarf zu seiner vollkommnen Zerlegung etwas mehr Schwefel als wie das chlorsaure Kali. Um drei Gewichtstheile chlorsaures Kali zu zerlegen, ist ungefähr ein Gewichtstheil Schwefel erforderlich, nach diesem Verhältniß würde das überchlorsaure Kali ein und ein drittel Gewichtstheil Schwefel zu seiner Zerlegung bedürfen. Demzufolge muß man bei Anwendung des überchlorsauren Kali den Schwefelgehalt in den Sätzen um ein drittel Gewichtstheil vermehren, jedoch nur in Betreff derjenigen Menge Schwefel, welche der Satz zur Zerlegung des darinnen enthaltenen chlorsauren Kali bedarf, denn in den meisten schwefelhaltigen Sätzen wird der Schwefel zur Zerlegung des chlorsauren Kali nur immer theilweise verbraucht. Angenommen der Satz enthielte nebst andern Stoffen vier Gewichtstheile Schwefel und drei Theile chlorsaures Kali, so müßten bei Anwendung des überchlorsauren Kali vier und ein drittel Gewichtstheile Schwefel genommen werden, weil in einem solchen Satze von dem darin enthaltenen Schwefel nur ein Gewichtstheil zur Zerlegung des in dem Satze enthaltenen chlorsauren Kali nöthig zu rechnen ist.

Die Darstellung des überchlorsauren Kali ist etwas umständlich und daher dies Salz für die allgemeine Anwendung gegenwärtig wohl noch zu theuer, sollte indeß eine wohlfeilere Bereitungsart erfunden

werden, so würde ich es jedenfalls, für die schwefelhaltigen Sätze, dem chlorsauren Kali vorziehen, schon darum, weil es eine größere Lichtstärke entwickelt und für alles das, was man in der Entfernung sieht, die möglichst größte Lichtstärke die Hauptsache ist. Auch in den Fällen, wo es wünschenswerth erscheint möglichst langsam brennende Leuchtkugeln zu haben, dürfte das überchlorsaure Kali zweckmäßige Anwendung finden; zum Beispiel für Raketen- und Bombenversetzungen, so wie für die zu den Körnerfontainen zu verwendenden kleinen Leuchtkugeln (siehe Abschnitt dreiundzwanzig, fünfundzwanzig, siebenundzwanzig). Für diese Zwecke gebe ich hier noch die Formeln einiger paßlicher derartiger Leuchtkugelsätze an.

Sätze mit überchlorsaurem Kali.

Nr. 103.	Weiß.	Ueberchlorsaures Kali . .	16	Theile.
		Salpetersaures Blei . . .	16	„
		Schwefel	12	„
		Antimon	1	„
Nr. 104.	Blau.	Ueberchlorsaures Kali . .	50	Theile.
		Schwefel	30	„
		Bergblau	20	„
		Calomel	5	„
		Gummi	1	„
Nr. 105.	Gelb.	Ueberchlorsaures Kali . .	12	Theile.
		Salpeter	6	„
		Schwefel	8	„
		Oxalsaures Natron . . .	3	„
Nr. 106.	Grün.	Ueberchlorsaures Kali . .	8	Theile.
		Salpetersaurer Baryt . .	16	„
		Schwefel	8	„
		Antimon	3	„

Nr. 107.	Roth.	Ueberchlorsaures Kali . .	20	Theile.
		Salpetersaurer Strontian .	40	=
		Schwefel	20	=
		Antimon	8	=
		Mastix	1	=
Nr. 108.	Rosa.	Ueberchlorsaures Kali . .	60	Theile.
		Schwefel	25	=
		Oxalsaurer Strontian . .	10	=
		Salpeter	3	=
		Gummi	1	=
Nr. 109.	Violett.	Ueberchlorsaures Kali . .	50	Theile.
		Oxalsaurer Strontian . .	15	=
		Schwefel	25	=
		Gefeiltes Kupfer . . .	15	=
		Calomel	15	=
		Gummi	1	=

In gleicher Art kann man auch für die Lichtersätze das überchlorsaure Kali anstatt des chlorsauren Kali anwenden, man erhält aber eine kleinere Flammenbildung.

Das überchlorsaure Kali könnte man vielleicht auch für Brillantsätze anwenden, um dem Verderben solcher Sätze zu entgehen.

Nr. 110.	Brillant.	Ueberchlorsaures Kali .	25	Theile.
		Schwefel	5	=
		Feine Kohle	20	=
		Lyoner Fäden	25	=

Dieser derartige Satz ist nicht übel und bleibt, im Trocknen aufbewahrt, unverändert gut.

Dritte Abtheilung.

Zusammengesetzte Feuerwerkstücke.

Einundzwanzigster Abschnitt.

Vorstellungen von Namenszügen, Inschriften, Tempeln, Sonnen und Figuren aller Art.

Die Fontainenbränder und die Lichtchen werden insbesondere dazu benutzt, um irgend eine bestimmte Figur, einen Namenszug, einen Stern, Sonnen, Tempel, 2c. 2c. in Feuer darzustellen.

Man nennt eine solche Darstellung eine **Fronte** oder **Decoration**; werden mehrere dergleichen Decorationen bei einem Feuerwerk abgebrannt, so bekommen sie nach Maaßgabe ihres Standortes und ihrer Größe verschiedene Beinamen, als: **Nebenfronte, Seitenfronte, große Fronte, Hauptdecoration** u. s. w.

Alles was man darstellen will, muß in der Zeichnung so einfach als möglich sein und einen großartigen Charakter haben; kleinliche, künstliche Verzierungen und viele durcheinander laufende Linien nehmen sich nicht gut aus und machen das Darzustellende undeutlich. Je größer der Maaßstab ist, nach welchem das Darzustellende gearbeitet wird und je einfacher die Zeichnung, desto schöner ist die Wirkung.

Ich lasse nun hier die Beschreibung der Art und Weise folgen, wie man mittelst Bränder oder Lichtchen eine dergleichen Darstellung ausführen kann. Die Zeichnung des Darzustellenden bleibt natürlich dem Geschmack und dem Genius des Feuerwerkers überlassen und hängt von dem Zweck und dem Gedanken ab, welchen man mit dem Darzustellenden verbindet. Man kann dergleichen Darstellungen als ein Bild betrachten, dessen Farben, Licht und Schatten aus Feuer bestehn.

a) Vorstellungen mittelst Fontainenbrändern, welche mit Funkenfeuersätzen oder mit Zwittersätzen geladen sind.

Die Zeichnung des Darzustellenden wird zuförderst im Kleinen entworfen und dann die Größe bestimmt, in welcher sie ausgeführt werden soll. Nach diesem Maaßstabe macht man nun ein Gerüst von leichtem Holze, Latten, Stangen rc. (gleichsam das Gerippe), welches die Bränder, die die Zeichnung dem Auge vorführen sollen, zu tragen hat. An dieses Gerüste werden nun die Bränder mittelst Drahtzwingen so befestigt, angebunden, daß ihr ausströmendes Feuer die Linien bildet, welche die Zeichnung verlangt.

Die Bränder werden nun mittelst Stopinen so mit einander verbunden, daß sie alle auf einmal in Brand gerathen, wenn an einem Punkte Feuer gegeben wird; man verfährt hiebei wie folgt:

Zuförderst ist zu bemerken, daß in allen den Fällen, in denen man Stopinen anwendet, um das Feuer von einem Ort zum andern zu tragen, die Stopine selbst mit einem dünnen Röhrchen von Papier, (einer Hülse zweiter Art) bedeckt sein muß, weil eine Stopine nur in einem geschlossenen Raume schnell verbrennt, was eben hier besonders nothwendig ist. Zündet man eine Stopine frei, ohne Bedeckung an, so brennt sie langsam ab, schließt man sie aber in ein Papierröhrchen ein, so verbrennt die Stopine fast in einem Augenblicke und trägt das Feuer auf eine Länge von mehr als zwanzig Fuß in einer kleinen kaum meßbaren Zeit fort; auch wenn das die Stopine enthaltende Röhrchen mit derselben in allen Richtungen hin und her gebogen wird, was häufig nothwendig ist, bleibt sich die schnelle Verbrennlichkeit einer eingeschlossenen Stopine ganz gleich, vorausgesetzt daß die Stopine von guter Beschaffenheit war.

Man wickelt ein mit Kleister bestrichnes Papier um den Kopf des Bränders zweimal herum und schneidet es so breit, daß es etwa drei bis vier Kaliber über dem Kopfe vorragt und gleichsam eine dünne Verlängerung des Kopfes bildet; ist es getrocknet, dann nimmt man eine Stopine, die in einer Hülse steckt und vor der Hülse ein viertel

Zoll vorragt, diese steckt man in die Verlängerung des Bränderkopfes, schlingt einen Bindfaden um letztern und zieht ihn zusammen, so daß die Stopine mit ihrer Hülse auf dem Kopfe des Bränders festgehalten wird. Das andre Ende der Stopine, welches ebenfalls vor der sie bedeckenden Hülse ein wenig vorragen muß, wird auf dieselbe Art in dem Kopfe des zweiten Bränders, zugleich mit einer zweiten Stopine befestigt; diese zweite Stopine wird mit ihrem andern Ende wieder an den Kopf des dritten Bränders gesteckt und so fährt man fort, bis alle Bränder durch Stopinen mit einander verbunden sind.

Die Bränder für eine solche Vorstellung macht man in der Regel nicht unter sechs und nicht über acht Linien Kaliber, es sei denn, daß der Zweck oder die Zeichnung des Darzustellenden andre Kaliber erheischt, so daß auch oft Bränder von verschiedenen Kalibern bei einer und derselben Vorstellung angewendet werden. Die Bränder einer Vorstellung müssen alle möglichst zu gleicher Zeit verlöschen, weil es sehr schlecht aussieht, wenn einzelne zu früh ausbrennen, oder einzelne länger nachbrennen; da nun die Funkenfeuersätze wie die Flammenfeuersätze verschieden in ihren Brennzeiten sind, so ist es bei gleichzeitiger Anwendung verschiedener Sätze nothwendig, die Länge der Bränder nach der Raschheit oder Faulheit des Satzes zu bestimmen.

Da es eine sehr gute Wirkung hervorbringt, wenn in einer Vorstellung die Formen des Dargestellten abwechseln und die Vorstellung sich in eine zweite und dritte verwandelt, so kann man neben den Brändern, die die erste Vorstellung bilden andere anbringen, durch die die zweite dargestellt wird und diese mit der erstern so verbinden, daß, wenn erstere ausgebrannt sind, sich die zweiten entzünden. Zu dem Ende ladet man die Bränder der ersten Vorstellung mit dem dazu bestimmten Satze und bohrt dann den Pfropf, welcher die Hülse an ihrem Ende verschließt, mittelst eines Bohrers oder Locheisen bis auf den Satz durch, steckt ein Stückchen Stopine oder einige hinein und klebt es mit Anfeuerung fest.

Dieses Ende des Bränders umwickelt man dann eben wieder mit einem Streifen Papier, worin eine Stopine festgebunden wird, die

man mit ihrem andern Ende in dem Kopfe eines Bränders der zweiten Vorstellung befestigt, so daß, wenn ein Bränder der ersten Vorstellung ausbrennt, er einen der zweiten Vorstellung entzündet. Es versteht sich von selbst, daß in den Brändern der ersten Vorstellung die Menge des Satzes genau in allen gleich sein muß, damit sie alle zu einer Zeit ausbrennen.

Soll die Vorstellung sich in eine dritte verwandeln, so verfährt man mit den Brändern der zweiten Vorstellung wie mit denen der erstern und so weiter.

Enthalten die Bränder, welche in einer Vorstellung zugleich brennen sollen, Sätze verschiedener Art, so muß man zuvor durch Versuche ermitteln, wie viel längere oder kürzere Zeit ein Satz gegen den andern brennt und darnach die Länge der Bränder in Betreff ihrer Ladungshöhen einrichten. Da es aber fast unmöglich ist das vollkommen gleichzeitige Ausbrennen aller Hülsen zu erreichen, so sorgsam die Arbeit auch gemacht sei und es natürlich nicht schön erscheinen kann, wenn die Bränder der ersten Vorstellung nicht alle zugleich die der Bränder der zweiten Vorstellung entzünden, so verfahre man, obschon es etwas umständlich ist, wie folgt:

Man verbindet das hintere Ende aller der Hülsen, welche andere Hülsen gleichzeitig wieder entzünden sollen, untereinander mit einer besondern verdeckten Stopinenleitung, so daß, wenn eine dieser Hülsen früher als die andern das Feuer zu der Hülse führt, welche von ihr entzündet werden soll, das Feuer sämmtlichen andern mit der erstern gleichzeitig noch etwas länger brennenden Hülsen an ihren hintern Enden mitgetheilt wird und somit auch alle die neu zu entzündenden Hülsen zugleich in Brand gesetzt werden.

In die Bränder der letzten Vorstellung, Umwandlung, ladet man gewöhnlich zu hinterst einige Kaliber hoch Kornpulver ein, wie bei einem Schwärmer, damit die Darstellung mit Schlägen endet.

Enthält eine solche sogenannte Fronte zwei oder mehrere Umwandlungen, so nennt man dies einen **Wechsel** und man sagt, die Fronte hat zwei, drei, vier ꝛc. ꝛc. Wechsel. Bei diesen Wechseln hat man

besonders darauf zu achten, die Stopinenleitungen so anzubringen, daß die Leitungen, welche nach dem Verlöschen der ersten Vorstellung die Bränder des ersten Wechsels — die der Leitungen für den zweiten Wechsel und so weiter — nicht von einem Feuerstrahl eines vorher brennenden Bränders getroffen werden, der die Hülse der Stopinenleitung durchbrennt und dadurch etwas anzündet, was erst später brennen soll.

Ueberall, wo man dies befürchtet, muß man die Stopinenleitung durch eine Bedeckung von Pappendeckel davor zu schützen suchen, wo dies aber nicht angeht, überstreicht man sie mit einem Brei, den man aus Thon, Leimwasser und etwas Alaun macht. Dieser Anstrich schützt alles damit Ueberzogene sehr gut vor der Entzündung, und seine Anwendung ist sehr zu empfehlen.

Man bringt bei den Fronten mit Wechseln auch häufig Lichterfeuer an (siehe weiter unten), so daß z. B. die erste Darstellung aus Fontainenbrändern, die zweite durch Lichterfeuer ꝛc. ꝛc. gebildet wird; bei Anwendung von solchen Wechseln hat man auf Folgendes zu achten:

Es ist mir einigemale begegnet, daß bei dergleichen Fronten mit Wechseln, wobei Lichtchen angebracht waren, sich Lichtchen zur Unzeit entzündeten, so daß Lichtchen, welche erst bei dem ersten Wechsel brennen sollten, sich schon eher entzündeten, ehe der Wechsel einzutreten hatte, obschon die Stopinenleitung auf das Sorgsamste angelegt war. Ich konnte die Ursache dieses Fehlers durchaus nicht entdecken, so lange ich sie in einer mangelhaften Arbeit suchte, bis ich sie in folgendem physikalischen Umstande fand: Wenn man bei einem Feuerwerkstück mit Wechseln Lichtchen anbringt mit Sätzen geladen, welche chlorsaures Kali und Schwefel enthalten, und diese Lichtchen sehr dicht, nahe an Stellen stehen, wo andere Lichtchen oder Bränder brennen, so kann der Luftbereich, in dem die Lichtchen stehen, welche erst später sich entzünden sollen, sich so erhitzen, daß diese Lichtchen durch die sie umgebende hohe Temperatur entzündet werden, ohne daß wirkliches Feuer sie berührt; man muß daher in solchen Fällen dergleichen

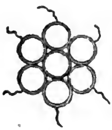
Lichtchen, welche erst im ersten, zweiten 2c. 2c. Wechsel brennen sollen, möglichst entfernt von den Punkten stellen, welche vorher brennen.

Die Hülsen, worin die Stopinen stecken, macht man von der Höhe eines Papierbogens und schneidet sie dann von der nach Bedürfniß nöthigen Länge, reicht eine Hülse nicht aus, so verbindet man zwei oder mehrere mit einander, indem man das Ende der einen etwas zusammendrückt und in das Ende der andern etwa einen halben Zoll tief hineinschiebt und mit einem Bindfaden beide zusammenbindet. Kommen sehr lange Stopinenleitungen vor, wo man viel zu binden hat, so kann man noch leichter wie folgt verfahren: Man macht die Stopinenhülsen über einen Stab, welcher an einem Ende etwas dicker wie am andern ist, man erhält so Hülsen, von denen man das schwächere Ende der einen in das weitere Ende der andern hineinschieben und so leicht und schnell eine nach Bedürfniß lange Röhre bilden kann; damit die einzelnen Hülsen nicht auseinander gehen, bestreicht man die Stellen, wo sie ineinander stecken, mit etwas Kleister oder Leim.

Um recht sicher zu sein, daß keine Stopinenleitung versage, nimmt man für die Brändervorstellungen gern etwas starke Stopinen, zweckmäßiger und noch sicherer ist es jedoch, überall in einer Stopinenhülse nebeneinander anstatt einer dicken Stopine zwei dünne Stopinen laufen zu lassen. Da wo in einer Stopinenleitung eine Stopine zu Ende geht und eine zweite Stopine wieder anfängt, das heißt, wenn die Länge einer Stopine nicht ausreicht und man einer zweiten Stopine bedarf, so sorge man dafür, daß beide Stopinenenden sich nicht allein blos berühren, sondern daß beide Stopinenenden ein Stückchen in der Hülse neben einander vorbei gehn, damit sie sich gegenseitig sicher entzünden müssen.

Man findet in allen Feuerwerkschriften mannigfache Zeichnungen für dergleichen mittelst Bränder gebildeter Darstellungen, als Sonnen, Palmbäume, Wasserfall, Sterne, Mosaik und dergleichen; ich halte es für unnöthig, dergleichen Zeichnungen hier zu liefern, da sie von jedem Feuerwerker nach seinem Belieben erdacht werden müssen, und ihre Darstellung, welche Gestalt sie auch haben mögen, auf die oben ange-

gebene Art und Weise ausgeführt wird. Ich habe aber noch eines derartigen hieher gehörigen Feuerwerkstückes zu gedenken, welches man einen **Fixstern** nennt und in einer andern Art und Weise angefertigt werden kann. Man nimmt sieben Hülsen erster Art, beliebigen Kalibers, und ladet sie massiv mit einem beliebigen Satze, mit oder ohne Schlag, wie man will; bei sechsen davon wird die Kehle mit ein wenig Papier verstopft, daß der Satz ohne alle Oeffnung eingeschlossen ist. Diese sechs Hülsen leimt man der Länge nach an die siebente,



gewöhnlich gefüllte, mit ihrem Kopfe sämmtlich an einem Ende an, und bohrt da, wo der Satz anfängt, unter ihrem Kopfe in die sechs äußern Hülsen, durch die Hülse bis auf den Satz, in jede ein ein Dritttheil Kaliber weites Loch, rechtwinklig mit der Hülse und in gerader Linie auf die mittelste Hülse zu, wie die beigefügte Figur im Durchschnitt zeigt. Diese sechs Löcher werden durch Stopinen mit einander und mit der Mündung der mittelsten Hülse verbunden.

Man findet in den Feuerwerkschriften die Darstellung eines Fixsternes so angegeben: eine Schwärmerhülse wird, nachdem man die Kehle mit einer Ladung Thon verstopft hat, mit einem beliebigen Satze massiv geladen; da, wo der Satz anfängt, werden in gleicher Entfernung von einander fünf oder sechs Löcher in die Hülse um ihren Umkreis bis auf den Satz gebohrt, und diese Löcher durch eine Stopine mit einander verbunden. Das ausströmende Feuer bildet allerdings einen Stern, aber so oft ich es auch versuchte, nie waren die Strahlen gleich breit und lang; immer verstopfte sich mehr oder weniger bald das eine bald das andere Loch, und gab ein unordentliches, verwirrtes Feuer.

Eine andere Art, die Fixsterne zu machen, ist folgende: Man fertigt eine Hülse erster Art von zwölf Linien Kaliber, und giebt der Kehle eine Weite von einem halben Kaliber, sechs Linien; — man nimmt einen Untersatz, dessen Zäpfchen sechs Linien hoch und sechs Linien dick ist — in die Mitte des Zäpfchens wird ein Dorn eingesetzt,

von zwei und ein halb Zoll Höhe und etwa einer Linie Dicke; man setzt die Hülse darauf und ladet sie mit dem hohlen Setzer mit einem beliebigen Flammenfeuersatze bis zur Höhe des Dorns und dann noch einen viertel Kaliber hoch massiv darüber, man verschließt sie mit einem Papierpfropf. Man nimmt die Hülse von dem Dorn herunter und steckt in die im Satze gebliebene Höhlung eine Stopine. Zündet man nun die Stopine an, so kommt der Satz in der Hülse seiner ganzen Satzhöhe nach in Brand, und man erhält eine sehr heftige, scharfbegrenzte, lanzenförmige Flamme. Die Wirkung einer so geladenen Hülse dauert allerdings nur kurze Zeit, nur so lange, wie die brennende Satzwand ausreicht — aber die Flamme hat eine gewisse Bestimmtheit von eigenthümlicher Wirkung. Man nimmt fünf oder sechs dergleichen geladene Hülsen und bildet daraus einen fünf- oder sechsfachen Stern.

Die Fixsterne werden bei den Decorationen oder Fronten häufig als Verzierung verwendet und machen eine vortreffliche Wirkung, wenn sie mit Geschmack angebracht sind.

b) Vorstellungen mittelst Lichtchen.

Auf ähnliche Art als wie mit Brändern werden auch mittelst Lichtchen Darstellungen und Zeichnungen aller Art ausgeführt, ja es werden die Lichtchen insbesondere zu diesem Zweck benutzt, weil sich durch selbe eine jede Zeichnung weit bestimmter darstellen läßt, als wie mittelst Bränder, und auch mit weit mehr Abwechselung in Betreff der Art des Feuers. Man verfährt wie folgt:

Man fertigt alle die Linien, welche die Zeichnung enthält, von leichten Holzlatten an, welche in ihrer der Zeichnung gemäßen Stellung an ein Gerüst von Stangen oder Brettern befestigt werden.

In diese Latten werden nun mittelst eines Senkbohrers Löcher gebohrt ein viertel Zoll tief, und von dem Durchmesser der anzuwendenden Lichtchen; diese Löcher stehen zwei und ein halb bis drei Zoll von einander entfernt. Man nimmt nun die Lichtchen, taucht sie mit ihrem untern Ende ein viertel Zoll tief in warmen Leim, und steckt sie

so tief in die gebohrten Löcher recht grade hinein, daß sie mit den Latten einen rechten Winkel bilden.

Sind alle Löcher mit den Lichtchen besteckt und der Leim trocken geworden, so nimmt man eine Stopine, legt sie mit ihrem Ende auf die Mündung des ersten Lichtchens, und bindet sie daselbst mit einem Zwirnfaden fest, den man mittelst einer Nähnadel ein viertel Zoll unter der Mündung des Lichtchens quer durch das Lichtchen durchzieht. Nun fertigt man dünne Röhrchen von Papier, Hülsen zweiter Art, von ein drittel Zoll Durchmesser, drei Papierumgänge stark und schneidet sie in Stücke so lang, wie die Entfernung von einem Lichtchen zum andern; ein solches Stückchen Hülse schiebt man dann auf die Stopine bis an das Lichtchen, wo dieselbe festgebunden, an, hierauf bindet man die Stopine auf das zweite Lichtchen fest, schiebt wieder eine Hülse auf die Stopine bis an das zweite Lichtchen heran und fährt so fort, bis alle Lichtchen durch Stopinen mit einander verbunden und zwischen den Lichtchen die Stopinen mit Hülsen überdeckt sind; dann schneidet man kleine Stückchen ungeleimtes Papier, bestreicht diese mit Kleister und überklebt damit die Mündungen der Lichtchen so, daß das Papier die Hülsen, die zwischen den Lichtchen liegen, mit erreicht, diese dadurch fest gehalten werden, und alles mit Papier zugedeckt ist.

Auf diese Weise wird jede beliebige Zeichnung durch Lichterfeuer dargestellt; ist die Vorstellung sehr groß, so muß man sie in mehrere Stücke zertheilen, und diese dann in ihrer gehörigen Stellung auf einem besonders dazu auf dem Abbrennungsplatze aufgestellten Gerüste befestigen, und unter sich mit Stopinen verbinden.

Ich lasse nun noch hier mehrere Bemerkungen folgen, welche bei der Anfertigung dergleichen Darstellungen durch Lichterfeuer zu beachten sind.

Das Ueberkleben der Mündungen der Lichtchen mit Papier muß mittelst Stärkemehlkleister, nicht mittelst Tischlerleim geschehen, letzterer macht die Stopinen auf der von demselben bedeckten Stelle unentzündlich, während dies Stärkmehlkleister nicht thut.

Ist die Vorstellung sehr groß, so muß man sie in mehrere Stücke

zertheilen und die einzelnen Stücke derselben dann in ihrer gehörigen Stellung an dem dazu aufgestellten Gerüste befestigen und die einzelnen Theile derselben dann mittelst Stopinenleitungen mit einander verbinden, man sorge dafür, daß diese Verbindung der einzelnen Theile durch Stopinen mit einander, wo möglich immer an zwei bis drei verschiedenen Punkten stattfinde, d. h. daß sie überall zwei- bis dreifach sei, damit, wenn durch die eine das Feuer zufällig nicht rasch genug fortgepflanzt werde, es durch die andre geschehe.

Um sicher zu sein, daß alle Lichtchen schnell in Brand gerathen und keine Verbindungsstopine versage, so ist es wohl gut, etwas dicke Stopinen zu nehmen, aber man muß dies ja nicht übertreiben, denn man hat dann zu besorgen, daß die Heftigkeit des Stopinenfeuers ein oder das andere Lichtchen herunterschlägt. Sehr leicht ist dies der Fall, wenn mehrere Verbindungen auf der Mündung eines Lichtchens zusammenlaufen, oder wenn eine sehr lange Stopinenleitung auf der Mündung eines Lichtchens endet; man muß dies so viel als möglich zu vermeiden suchen, und auf die Mündung eines Lichtchens nicht gern mehr als eine Stopine leiten, auch die entferntern Verbindungen lieber immer zwischen den Lichtchen anbringen. Da, wo dies nicht angeht, thut man gut, einen starken Draht oder Nagel neben dem Lichtchen, von dem man befürchtet, es könne heruntergeschlagen werden, einzusetzen, und das Lichtchen in der Mitte daran zu binden, damit es dem Stopinenfeuer mehr Widerstand leiste. Aus gleichem Grunde wendet man auch bei den Lichtervorstellungen möglichst schwache Stopinen an, auch ist es gut, für die Stopinenröhrchen recht schwaches Papier zu nehmen, damit es leicht entzwei berste, ferner ist es auch zweckmäßig, an dem Ende einer langen Stopinenleitung kurz vor der Abbrennung ein Loch zu schneiden, damit die sich entwickelnde Luft hier leicht entweichen kann.

Man muß sich ferner hüten, mehrere Lichtchen sehr dicht neben einander zu stellen; die Luft, welche sich um die Lichtchen herum befindet, nimmt, wenn die Räume zwischen den Lichtchen klein sind, eine sehr hohe Temperatur an, und die Verbrennung der dicht neben

einander stehenden Lichtchen erfolgt dadurch schneller als derjenigen Lichtchen, welche weniger dicht neben einander stehen.

Stehen mehrere Lichtchen klumpweise, dicht aneinander, so zieht sich das Feuer in die, durch die aneinanderstehenden Lichtchen gebildeten kleinen Zwischenräume hinein, und die Lichtchen fangen an allen Seiten Feuer; die kleinen Räume zwischen den Lichtchen wirken dann in der Art, wie ein ähnliches Verhalten bei den bengalischen Flammen näher erklärt worden ist.

Ist die Vorstellung so groß, daß ihre Zusammensetzung im Freien auf dem Feuerwerkplatze vielleicht einen Tag vor Abbrennung derselben geschehen muß, so ist es zweckmäßig, das Ganze mit einem guten Oelfirniß zu überstreichen, damit der Thau oder ein kleiner Regen ihr nicht schade; kann man einen solchen Anstrich vermeiden, so ist es indeß besser, da er immer nachtheilig auf das Feuer der Lichtchen wirkt.

Obschon ein solcher Firnißanstrich der Flamme der Lichtchen immer mehr oder weniger schadet, sie unrein macht, so ist dennoch ein solcher Anstrich in einer andern Beziehung auch wieder recht zweckmäßig. Es kommt nämlich bei den aus Lichtchen zusammengesetzten Decorationen zuweilen vor, daß die von den obern Lichtchen herabfallenden glühenden Schlacken auf die unterhalb stehenden Lichtchen fallen, die Hülse des getroffenen Lichtchens durchbrennen und so den Satz desselben an der Seite entzünden, wodurch natürlich die Reinheit der Vorstellung leidet und das an der Seite entzündete Lichtchen schneller als die übrigen verbrennt. Werden die Lichtchen mit Firniß angestrichen, so wird dieser Uebelstand, wenn auch nicht vollkommen, doch mehr oder weniger vermieden, weil die herabfallenden glühenden Schlacken eine mit Firniß angestrichene Hülse nicht so leicht durchbrennen, als eine ungefirnißte. Am zweckmäßigsten finde ich für diesen Firnißüberzug Bernsteinlack oder in Weingeist aufgelösten Schellack zu nehmen, beide Firnisse trocknen sehr schnell. Der Wirkung der weißen, gelben und rothen Lichtersätze schadet auch ein solcher Firnißüberzug nicht merklich; bei den blauen und grünen Lichtersätzen macht er jedoch die Färbung merklich schlechter und sehr unrein.

Bei großen Lichtervorstellungen, deren Aufstellung viel Zeit erfordert, und bei denen daher die Lichtchen schon viele Stunden oft der atmosphärischen Luft vor der Verbrennung ausgesetzt sind, ist es ferner zweckmäßig, die für die Lichtchen zu verwendenden Sätze eher etwas zu rasch als zu faul zu nehmen, denn wenn die Luft etwas feucht ist, so zieht das Papier der Hülse Feuchtigkeit an, es verbrennt dann schwerer und der Satz wird dadurch etwas fauler, oft zu faul für die gute Wirkung. Ist der Satz dagegen an und für sich etwas rasch, so hat die von dem Papier aufgenommene Feuchtigkeit weniger Einfluß auf denselben, oder setzt die etwas zu rasche Verbrennungsgeschwindigkeit des Satzes auf das rechte Maaß wieder herab.

Enthält die Vorstellung Theile, welche mit Lichtchen aus Sätzen, die die Feuchtigkeit anziehen, besetzt sind, so thut man gut, diese Theile so einzurichten, daß sie einzeln aus der Vorstellung herausgenommen, im Trocknen aufbewahrt und kurz vor der Abbrennung wieder an ihren Platz gebracht werden können; ebenso ist es zweckmäßig, dergleichen Lichtchen nicht mit Leim, sondern mit geschmolznem Pech in die Latten einzusetzen, denn die Feuchtigkeit des Leims zieht durch die dünne Hülse in den Satz hinein, der feuchtgewordne Satz macht das Papier der Hülse mürbe, und das Lichtchen bricht dann leicht unten ab; aus diesem Grunde laden manche Feuerwerker die Lichtchen zuerst, so weit ungefähr, wie sie in den Latten stecken und in Leim getaucht werden, mit Thon und darauf erst mit dem Satze, welches ebenfalls ganz zweckmäßig ist, aber das Laden der Lichtchen umständlicher macht.

Am besten thut man, wenn man die Lichtchen weder mit Pech noch Leim, sondern mittelst geschmolzenen Schellack oder Siegellack in die Löcher einsetzt.

Nimmt man Leim und ist die Luft am Abend der Abbrennung sehr feucht, so wird der Leim weich und das Stopinenfeuer schlägt dann leicht einige Lichtchen herab, besonders leicht, wenn die Löcher, in denen die Lichtchen stehen, etwas weit gebohrt sind.

Nimmt man Pech und scheint die Sonne sehr heiß auf die am Tage aufgestellte Vorstellung, so schmilzt das Pech und die Stellung

der Lichtchen verzieht sich, sie sinken nach unten und es steht dann manches schief. Nach meinem Dafürhalten ist daher das Einsetzen der Lichtchen mittelst Schellack oder Siegellack am besten.

Manche Feuerwerker befestigen die Lichtchen auf eine noch andere Art; es werden nämlich keine Löcher in die Latten gebohrt, sondern auf dem Punkte, wo ein Lichtchen stehen soll, wird ein eiserner, etwa eine Linie dicker Stift eingeschlagen, von etwa ein einhalb Zoll Länge; an diese Stifte werden nun die Lichtchen mittelst zwei Drahtzwingen angebunden. Diese Art ist allerdings sehr sicher, und gewährt den Vortheil, daß die Latten nicht stellenweise verkohlen, denn sobald das Lichtchen bis hinter die untere Drahtzwinge verbrannt ist, fällt das letzte Endchen herab.

Für die Lichterfeuervorstellungen wendet man gewöhnlich Lichtchen von drei Linien Kaliber an; ist die Vorstellung etwas weit vom Auge des Zuschauers entfernt, so ist es besser, Lichtchen von vier Linien Kaliber zu nehmen. Viele Lichtchen von einem kleinen Kaliber machen eine bessere Wirkung als wenige Lichtchen von einem großen Kaliber.

Es ist zweckmäßig, die Latten, welche die Lichtchen tragen, schwarz anzustreichen, damit der Zuschauer die Gestalt des Darzustellenden nicht vor dem Abbrennen erkenne.

Für die Lichtervorstellungen, welche von dem Auge entfernt stehen, muß man nur lichtstarke Lichtersätze wählen; für dem Auge nahe stehende Vorstellungen nehmen sich dagegen die lichtschwächern Sätze schöner aus. Im Allgemeinen entwickeln alle Lichtersätze, welche Schwefel enthalten, mehr Licht, als die schwefellosen Sätze.

Zweiundzwanzigster Abschnitt.

Von der Ergänzungsfarbe.

Der Inhalt dieses Abschnitts schweift etwas mehr in das Gebiet der Physik hinüber, als wie es für den Plan dieser Schrift nöthig

erscheinen dürfte, allein der hier abzuhandelnde Gegenstand ist so wichtig für alle Lustfeuerwerker, daß ich es für nöthig erachtete, demselben einen besondern Abschnitt zu widmen.

Eine jede dem Auge gebotene Farbe erzeugt in unserm Auge das Begehren nach einer andern der erstern entgegengesetzten Farbe, man nennt die Farbe, welche das Auge verlangt, die Ergänzungsfarbe oder Supplementfarbe.

Sieht man z. B. einige Minuten lang auf eine rothe Fläche und wendet man dann das Auge auf einen weißen Gegenstand, so wird derselbe dem Auge vollkommen grün erscheinen, ist der Gegenstand selbst grün, so wird seine Farbe viel schöner sein als vorher, ehe das Auge roth gesehen hatte. In diesem Falle ist die grüne Farbe die Ergänzungsfarbe der rothen, und umgekehrt wird dem Auge eine weiße Fläche roth erscheinen, wenn das Auge zuvor längere Zeit grün gesehen hat. Dies Begehren des Auges nach der Ergänzungsfarbe ist oft so stark, daß es die verlangte Farbe aus Farben, welche ihr für den Fall keine Ergänzungsfarben sind, die verlangte Ergänzungsfarbe sich selbst schafft.

Eine jede Farbe hat ihre Ergänzungsfarbe, so verlangt roth als Ergänzungsfarbe grün; grün verlangt roth, blau verlangt gelb, gelb verlangt blau. Die Zwischenfarben, wie orange und violett, können die Ergänzungsfarben vertreten, je nachdem ihre Färbung mehr oder weniger sich einer bestimmten Farbe nähert. Weiß ersetzt, als der Inbegriff aller Farben, eine jede Ergänzungsfarbe.

Diese Erscheinungen sind für den Lustfeuerwerker von großer Wichtigkeit, denn ihre geschickte Benutzung bietet ihm ein Mittel dar, ungewöhnliche Wirkungen, oft auf sehr einfache Weise, zu schaffen.

Zu diesem Zwecke folgen hier einige Andeutungen zur Beachtung.

Bei den Lichterfeuervorstellungen, von denen der vorhergehende Abschnitt handelt, ist es von großer Wirkung, wenn man verschiedenfarbig brennende Lichtchen anwendet; man muß dann aber die zugleich brennenden Farben immer so wählen, daß sie ihre gegen-

seitigen Ergänzungsfarben bilden, wodurch die Wirkung beider Farben ungemein erhöht wird. Stellt man im Gegentheil ergänzungswidrige Farben zusammen, so vernichten sie sich beide mehr oder weniger. Daher muß man, wenn zwei Farben zugleich brennen sollen, entweder roth und grün oder blau und gelb wählen, niemals roth und gelb, oder gelb und grün, blau und grün geht noch einigermaßen, weil hier das Blau von dem Grün gezwungen wird, violett zu erscheinen. In gleicher Art nimmt sich auch roth und blau, orange und blau gut aus. Weiß kann man neben jeder Farbe brennen lassen, es erscheint dann immer in der Ergänzungsfarbe. Macht man z. B. eine Lichterfeuervorstellung, in der zuerst alles weiß brennt, und in der sich dann ein Theil der Lichtchen in gelb umwandelt, die übrigen Lichtchen aber weiß fortbrennen, so wird jeder Zuschauer meinen, die weißbrennenden Lichter haben sich in gelb und blau verwandelt; ähnliches geschieht, wenn sich ein Theil der weißen Lichtchen in roth verwandelt, dann werden die noch übrigen weiß brennenden Lichtchen sich in grün zu verwandeln scheinen.

Um diese Erscheinungen hervorzurufen und zweckmäßig zu benutzen, ist es aber nicht immer hinreichend, bloß die Ergänzungsfarben neben einander zu stellen, sondern man muß auch auf die gegenseitige Lichtstärke derselben besondere Rücksicht nehmen. Eine jede Farbe, deren Stärke durch eine andere Farbe gehoben werden soll, muß hinsichtlich ihrer Lichtstärke unter der sie hebenden stehen, oder was eins ist, die Farbe, welche eine andere heben soll, muß dieser letztern an Lichtstärke überlegen sein; je größer dieser Unterschied ist, desto entschiedener wird die Wirkung sein. Sind beide Farben gleich lichtstark, so entsteht keine veränderte Wirkung.

Läßt man z. B. den lichtschwachen grünen Lichtersatz Nr. 28 neben einem lichtstarken rothen Satze brennen, so erscheint der erstere durch und durch tief grasgrün; ebenso werden die lichtschwachen blauen Sätze durch ein daneben gestelltes lichtstarkes Roth oder Gelb tief gefärbter erscheinen, als sie es allein angezündet sind. Der lichtlose rothe Satz Nr. 33 erscheint vollkommen carmoisin neben dem

lichtstarken grünen Satze Nr. 27. Dagegen erscheint derselbe Satz Nr. 33 neben dem lichtstarken gelben Satze Nr. 26 blauviolett. Darum macht sich auch blau und grün nicht übel, obschon beide Farben sich gegenseitig nicht ergänzen, wenn das Grün lichtstark, das Blau lichtlos ist; es erscheint das Blau dem Auge dann violett, indem sich das Grün aus dem Blau seine Ergänzungsfarbe schafft; ist dagegen das Grün lichtschwächer als das Blau, so erscheint das Grün schmutzig gelb.

Die Zinksätze, welche nur eine schwache bläuliche Färbung haben, erscheinen tief blau oder grün, wenn man ihnen ein lichtstarkes Roth entgegenstellt; dagegen erheben die Zinksätze vermöge ihrer Lichtstärke ungemein die schwachen lichtlosen rothen Sätze. Läßt man neben einer lichtstarken rothen Flamme eine andere rothe lichtschwache brennen, so wird letztere schmutzig gelb, und bei längerer Betrachtung sogar dem Auge grünlich erscheinen; Gleiches geschieht, wenn eine lichtstarke grüne Flamme neben einer lichtschwachen grünen Flamme brennt, letztere wird schmutzig röthlich erscheinen.

Es lassen sich auch alle diese Erscheinungen verschiedenartig hervorrufen durch eine überwiegende Menge weißen Lichtes, welchem eine geringe Menge eines andern farbigen Lichtes entgegen gestellt wird. Stellt man eine überwiegende Menge Zinksatzflammen zusammen mit einer kleinen Anzahl weißer Flammen, so erscheinen die weißen Flammen gelb, die Zinkflammen kaum blau, sind dagegen die weißen Flammen an Gesammtlichtstärke überwiegend, so werden die Zinkflammen vollkommen blaugrün aussehen.

Aus gleichen Gründen ist es nicht zweckmäßig, in einer Vorstellung (Fronte) Funkenfeuer und Flammenfeuer zugleich brennen zu lassen, das Flammenfeuer vernichtet vermöge seiner größern Lichtstärke so sehr das Licht der Funkenfeuersätze, daß man oft von letzteren gar nichts sieht. Will man dergleichen Zusammenstellungen machen, welche bei einer geschickten Anordnung allerdings von Wirkung sein können, so muß man das Flammenfeuer nur sparsam anbringen, so daß das Licht des Funkenfeuers stets überwiegend bleibe, oder man muß für

das Flammenfeuer nur möglichst lichtschwache Sätze nehmen. In dieser Art nimmt sich der blaue Lichtersatz Nr. 24 sehr gut neben Funkenfeuersätzen aus. Die Brillantsätze vertragen noch am besten eine Zusammenstellung mit Flammenfeuer, weil ihre Funken sehr glänzend sind. Läßt man neben einem Brillantsatz von Stahlfeilspänen ein lichtstarkes rothes Licht brennen, so erscheinen die brennenden Stahlspäne vollkommen grün.

Alles, was hier über eine zweckmäßige Zusammenstellung der Farben gesagt worden ist, findet Anwendung und Berücksichtigung bei Anwendung der Leuchtkugeln, Theaterfeuer, der Zwittersätze, im allgemeinen überall da, wo die Wirkung des Feuerwerkstückes von der Wirkung der Farbe des Feuers abhängig ist.

Dreiundzwanzigster Abschnitt.

Körnerfontaine, Blumenstrauß.

Eine Körnerfontaine ist nichts anderes als ein gewöhnlicher Bränder, geladen mit einem raschen Funkenfeuersatze, unter welchen man kleine Leuchtkugeln mengt. Diese Leuchtkugeln werden durch den brennenden Satz brennend ausgeworfen wie andere Funken gebende Stoffe und bilden einen sogenannten Blumenstrauß, was eine überaus schöne Wirkung macht. Man zündet die Körnerfontainen theils einzeln senkrecht aufgestellt an, oder man verbindet mehrere mit einander zu einem Sterne, einem Fächer oder dergleichen, ganz in der Art, wie die Fontainenbränder im allgemeinen bei den Fronten gebraucht werden.

Der kleinste Kaliber, welchen man für die Körnerfontainen anwenden kann, wenn sie von Wirkung sein sollen, ist der von zwölf Linien, für diesen Kaliber macht man die Leuchtkugeln zwei Linien im Durchmesser und zwei Linien hoch. Eine weit schönere Wirkung macht es aber, wenn man den Hülsen eine innere Weite von achtzehn Linien

giebt, für diesen Kaliber mache man die Leuchtkugeln drei Linien im Durchmesser und drei Linien hoch.

Diese kleinen Leuchtkugeln bedürfen für den vorliegenden Zweck keiner Anfeuerung.

Die Kehle der Hülse darf für die Körnerfontainen nicht zu enge sein, sonst wird der Auswurf der Leuchtkugeln zu sehr gehindert, man giebt daher der Hülse eine Kehlenweite von einem halben Kaliber.

Den Satz Nr. 2 halte ich für diesen Zweck für am besten, doch kann man selben auch wohl noch etwas rascher nehmen, aber nicht so rasch wie der Satz Nr. 1. Unter diesen Satz werden die Leuchtkugeln gemengt, man nimmt auf vier Loth Satz ein Loth Leuchtkugeln. Es ist zweckmäßig, den Satz ein wenig mit Weingeist anzufeuchten, damit bei dem Laden die Leuchtkugeln nicht klumpweise zusammenfallen, sondern recht gleichmäßig in dem Satze vertheilt bleiben, aus diesem Grunde muß man auch den Satz nicht auf einmal mit den Leuchtkugeln mengen, sondern immer nur die Menge, welche man auf einmal einladet, man nehme deshalb auch die einzuladenden einzelnen Satzmengen recht klein, für den zwölflinigten Kaliber nicht über ein Loth; für den achtzehnlinigten Kaliber nicht über zwei Loth auf einmal. Einen Vorschlag von Thon erhalten dergleichen Körnerfontainen nicht, weil dadurch die Kehle verlängert wird, was den Auswurf der Leuchtkugeln mehr oder weniger hindern würde.

Die Wahl der Farben der Leuchtkugeln, wenn man nicht blos eine Farbe haben will, ist am besten blau, grün und roth, von jeder Farbe gleich viel, aus den Sätzen Nr. 45, 53, 61. Für weiß nehme man den Satz Nr. 44. Die weißen Sätze Nr. 42 und 43 passen für diesen Zweck nicht, weil sie unangefeuert zu schwer anbrennen. Die gelbe Farbe macht keine sonderliche Wirkung, weil sie zu wenig gegen die gelbrothen Kohlenfunken des Satzes absticht.

Das Laden einer Körnerfontaine ist mit einiger Gefahr verbunden, weil durch das Schlagen, wenn es zu heftig geschieht, sich leicht die Leuchtkugeln, welche chlorsaures Kali und Schwefel enthalten, entzünden können, man sei daher vorsichtig und schlage den Satz mit

den Leuchtkugeln nicht zu scharf, es ist dies auch gar nicht nothwendig, ja es genügt, wenn der Satz die Dichtigkeit eines fest gestopften Lichtchens hat. Aus gleichem Grunde nehme man auch für die Leuchtkugeln keinen Satz, welcher chlorsaures Kali und Antimon zusammen enthält, weil dergleichen Sätze am leichtesten durch Schlag und Reibung sich entzünden. Man kann auch wohl die gefahrlosen keinen Schwefel enthaltenden Sätze anwenden, allein die schwefelhaltigen machen sich besser, weil sie lichtstärker sind. Die Leuchtkugeln müssen möglichst hart sein, damit sie beim Laden nicht zertrümmert werden, es sind daher nur solche Sätze anzuwenden, welche mit Wasser, behufs des Formens der Leuchtkugeln, angemacht werden können, man kann jedem dieser Art Sätze, wo es auch nicht besonders angegeben ist, für den obigen Zweck etwas Gummi beimengen, damit die Leuchtkugeln recht hart werden.

Man dürfte vielleicht meinen, daß es zweckmäßiger wäre, die für einen solchen Blumenstrauß zu verwendende Hülse gar nicht zu würgen, sondern ihre Mündung ganz offen zu lassen, damit keine Würgung dem Herauffliegen der Leuchtkugeln ein Hinderniß entgegensetze, aber die Erfahrung lehrt, daß bei einer ungewürgten Hülse fast weniger Leuchtkugeln zu Gesicht kommen, als bei einer gewürgten, und die herausfliegenden Leuchtkugeln fliegen auch nur zu einer sehr geringen Höhe. So rasch man auch immerhin den Funkenfeuersatz macht, so ist die Gasspannung in einer ungewürgten Hülse doch immer zu gering, um die Leuchtkugeln zu einer der erwarteten Wirkung entsprechenden Höhe herauszuwerfen, und es verbrennen vielleicht die Hälfte davon schon in der Hülse, ohne sichtbar zu werden.

Die Anfertigung einer größeren Menge so kleiner Leuchtkugeln auf die gewöhnliche Art und Weise ist eine mühevolle Arbeit, man kann selbe auf folgende leichte Weise anfertigen, welche sehr schnell von statten geht.

Man nimmt eine messingne, ganz ebene Platte von beliebiger Größe und Form, etwa von acht bis zehn Zoll Quadratfläche und von der Dicke, welche die zu fertigenden kleinen Leuchtkugeln im

Durchmesser haben sollen. Man durchbohrt die Platte über und über mit runden Löchern, von dem Durchmesser der Dicke der Platte, mit so vielen Löchern wie man will.

Man legt die durchlöcherte Platte auf eine ebene Tafel und breitet darauf eine Lage Satzteig, etwa zwei Linien hoch, aus, man nimmt einen metallenen Cylinder (einen messingnen Setzer) und rollt diesen, fest aufdrückend, über die Satzschicht hin, wodurch sich die Löcher in der Platte mit dem Satze ausfüllen, den übrigen auf der Platte zurückbleibenden Satz streicht man mit einem Messer rein ab, man dreht die Platte um, so daß die zuerst zu unterst liegende Seite nach oben zu liegen kommt und verfährt auf dieser Seite ebenso wie zuvor, damit die Löcher sich von beiden Seiten recht dicht mit Satzteig ausfüllen. Dann nimmt man einen metallnen runden Stift von der Dicke des Durchmessers der Löcher und stößt damit nach einander die in den Löchern steckenden Satzklümpchen heraus.

Vierundzwanzigster Abschnitt.

Römische Lichter, Leuchtkugelstangen.

Römische Lichter sind lange Hülsen erster Art mit einem schwachen Funkenfeuer geladen, aus denen in kurzen Zwischenräumen Leuchtkugeln in die Höhe geworfen werden. Sie sind eine besondere Zierde des Feuerwerks und erregen immer, wenn sie in einiger Menge auf einmal angezündet werden, das meiste Interesse bei den Zuschauern; so einfach im Grunde ihre Verfertigung ist, so erfordert sie doch viel Genauigkeit. Man kann sie von jedem beliebigen Kaliber verfertigen, da aber die von einem großen Kaliber bei weitem keine verhältnißmäßig größere Wirkung gegen die von einem kleinen Kaliber thun, so macht man sie in der Regel wenig unter und wenig über acht Linien Kaliber.

Verfertigung eines römischen Lichtes von acht Linien Kaliber.

Man verfertige eine Hülse erster Art von acht Linien Kaliber, fünfzehn bis sechszehn Zoll lang, würge sie an einem Ende ganz zu, am andern Ende bleibt sie offen. Nun schüttet man in die Hülse eine Ladung Kornpulver, dessen Menge weiter unten näher bestimmt ist und setzt darauf eine Leuchtkugel von etwa ein Quentchen Schwere, welche gut mit Anfeuerung überzogen sein und genau in die Hülse, eher zu lose als zu stramm, passen muß. Auf die Leuchtkugel schüttet man ein Quentchen eines beliebigen faulen Funkenfeuersatzes; dieser Satz wird mit einem Setzer sanft zusammengedrückt, ohne dabei einen Schlägel anzuwenden, weil man sonst das Kornpulver oder die Leuchtkugel zerdrücken könnte.

Der Satz Nr. 3 ist für die römischen Lichter am passendsten. Auf den Funkenfeuersatz kommt wieder eine Ladung Kornpulver, dann wieder eine Leuchtkugel, auf diese wieder ein Quentchen Funkenfeuersatz, und so fährt man fort, bis die Hülse voll ist; in eine auf diese Weise geladene Hülse von fünfzehn Zoll Länge gehen acht bis neun Leuchtkugeln mit ihrer Ladung und Funkenfeuersatz. Man richte die Ladung so ein, daß sich die Mündung der Hülse grade mit einer Ladung Funkenfeuersatz schließt und daß die oberste Kugel nicht zu nahe an der Mündung der Hülse liegt, sondern daß die oberste Funkenfeuerladung eher etwas mehr als ein Quentchen betrage, damit das römische Licht einige Zeit vorher ruhig brenne, ehe eine Leuchtkugel ausgeworfen wird; durch eine kleine Abänderung der einzuladenden Mengen Funkenfeuersatz, die über den Leuchtkugeln liegen, läßt sich dies sehr leicht ordnen. Längere Hülsen, über fünfzehn bis sechzehn Zoll lang, um mehr Leuchtkugeln einladen zu können, muß man nicht nehmen; denn wenn das römische Licht gar zu lange brennt, so geräth der obere Theil der Hülse leicht in Flammen, was einen sehr schlechten Eindruck bei den Zuschauern macht. Die Ladung Kornpulver für eine jede Leuchtkugel ist ein Drittel der Schwere ihres Gewichts, da aber

mit jeder Kugel, die aus der Hülse fliegt, der Raum, den die nächste Kugel in der Hülse zu durchlaufen hat, länger, und dadurch die Wirkung des Pulvers auf die Kugel stärker wird, so müssen die Pulverladungen für die untersten Kugeln geringer sein, als die für die Kugeln, welche der Mündung der Hülse näher liegen.

Ueber die steigende Menge Kornpulver für jede Leuchtkugel, je näher diese der Mündung der Hülse zu liegen kommen, läßt sich kein bestimmtes Maaß angeben, da die Wirkung des Kornpulvers theils von seiner größern oder mindern Güte, theils davon abhängt, ob die Leuchtkugeln mehr oder weniger lose in die Hülse gehen; man muß die richtige Menge Kornpulver für die einzelnen Ladungen durch Versuche ermitteln; ungefähr kann man annehmen, daß die unterste Leuchtkugel nur ein Sechstheil ihres Gewichts, die der Mündung der Hülse am nächsten liegende oberste Leuchtkugel das Ganze oder auch mehr ihrer Schwere zur Pulverladung bedarf. Die zwischen der untersten und obersten liegenden Leuchtkugeln erhalten nun ihre Ladungen in ungefähr verhältnißmäßig steigenden Mengen zwischen ein Sechstheil bis zum Ganzen ihrer Schwere.

Man gebraucht für die Kornpulverladungen ein Pulver, welches nicht allzu stark an Kraft, aber recht gleichmäßig gekörnt ist, ein Pulver von sehr ungleichem Korne macht bei so kleinen Mengen, wie es hier angewendet wird, eine ungleiche Wirkung. Die Ladungen für die Leuchtkugeln dürfen im Allgemeinen nicht zu stark sein, nur grade so, daß die Leuchtkugeln zu einer mäßigen Höhe gehoben werden, und von unten auf vollkommen brennend in die Höhe steigen; ist die Ladung sehr stark, so werden sie zwar höher geworfen, aber sie entzünden sich dann vollkommen erst immer, wenn sie den höchsten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht haben, was keinen schönen Anblick gewährt und dem Charakter eines römischen Lichtes als zuwider von den Feuerwerkern betrachtet wird, oder sie gehen blind, d. h. sie brennen gar nicht an, was natürlich der größte Fehler ist.

Man wähle auch für die römischen Lichter solche Leuchtkugeln, welche leicht entzündlich sind und nicht zu langsam brennen, faule

Sätze taugen für die römischen Lichter nicht, weil bei diesen die Leuchtkugeln entweder häufig blind gehen oder noch brennend zur Erde fallen, es ist besser die Leuchtkugelsätze sind etwas zu rasch als zu faul. Die Leuchtkugeln für die römischen Lichter mache man nur grade so hoch, wie ihr Durchmesser ist.

Die Beobachtung und richtige Ermittelung dieser Dinge macht die Anfertigung eines vollkommen guten römischen Lichtes zu einer der Arbeiten, welche die meiste Aufmerksamkeit und die meisten Proben erfordern.

Die Pulverladungen, welche ich für ein römisches Licht von acht Linien Kaliber nehme, haben ungefähr folgende Gewichtsverhältnisse:

Für	die	erste unterste	Leuchtkugel	9	Gran	Kornpulver.
"	"	zweite	"	10	"	"
"	"	dritte	"	10	"	"
"	"	vierte	"	12	"	"
"	"	fünfte	"	12	"	"
"	"	sechste	"	15	"	"
"	"	siebente	"	20	"	"
"	"	achte	"	60	"	"

Ich gebe hier noch die ungefähren Gewichtsverhältnisse der Ladungen für römische Lichter von zehnlinigtem und von zwölflinigtem Kaliber bei einer Hülsenlänge von vierzehn Zoll an, ohne die Würgung gemessen.

Zehnlinigt Kaliber.

Die Leuchtkugeln wiegen eine jede ein halb bis drei viertel Loth. Brandsatz zwischen jeder Leuchtkugel drei viertel Loth.

Kornpulverladung	für	die erste	Leuchtkugel	15	Gran.
"	"	" zweite	"	15	"
"	"	" dritte	"	20	"
"	"	" vierte	"	20	"
"	"	" fünfte	"	40	"
"	"	" sechste	"	100	"

Zwölflinigt Kaliber.

Die Leuchtkugeln wiegen eine jede ungefähr ein Loth, Brandsatz zwischen jeder Leuchtkugel ungefähr ein Loth.

Kornpulverladung	für	die erste	Leuchtkugel	20	Gran.
=	=	= zweite	=	30	=
=	=	= dritte	=	40	=
=	=	= vierte	=	60	=
=	=	= fünfte	=	100	=
=	=	= sechste	=	150	=

Bei den römischen Lichtern über acht Linien Kaliber entsteht der Uebelstand, daß die verhältnißmäßig größern Leuchtkugeln zu lange brennen und dann noch brennend zur Erde fallen, verstärkt man aber die Pulverladung damit die Leuchtkugeln höher gehen, so gehen sie leicht blind. Man ist daher genöthigt, die Sätze der Leuchtkugeln für dergleichen größere römische Lichter sehr rasch zu machen, was jedoch nicht bei jedem Satze angeht ohne der Wirkung des Satzes zu schaden.

Ueber das Laden der römischen Lichter ist noch Folgendes zu bemerken und zu beachten.

Das Abwägen dieser kleinen Mengen Pulver würde zu zeitraubend sein; man fertige sich daher kleine Hohlmäßer an, welche grade die hier vorkommenden Mengen fassen und lege sie der Reihe nach, wie sie hier folgen, bei der Arbeit vor sich hin auf den Tisch.

Für die Hohlmäßer zu den Pulverladungen dienen recht bequem die gewöhnlichen messingnen Fingerhüte, man läßt einen einige Zoll langen messingnen Stiel an jeden seitwärts anlöthen und feilt den Fingerhut von oben so weit ab, bis er grade die verlangte Menge Pulver faßt, oder man tropft, um ihn weniger fassend zu machen, soviel Siegellack hinein, als nothwendig ist, um die bestimmte Menge Kornpulver zu fassen.

Den Brandsatz zwischen jeder Leuchtkugel kann man auf eine ähnliche leichte Art in die Hülse laden. Man nimmt eine gewöhnliche Leuchtkugelform von dem passenden Kaliber und giebt der messingnen Röhre eine solche Höhe, daß sie, mit dem Brandsatz gefüllt, grade die verlangte Menge faßt, man drückt die Form in den Brandsatz fest ein,

grade so als wolle man Leuchtkugeln formen, setzt die gefüllte Form auf die Mündung der Hülse und stößt den Satz aus der Form; der Brandsatz, obschon trocken, bleibt recht gut in der Form hängen, wenn man die Form fest in den Satz eindrückt.

Ich bediene mich zum Einladen der Sätze aller Arten von Brändern dieser Art und Weise anstatt des Einladens mittelst einer Ladeschaufel, die Arbeit gewinnt an Reinlichkeit und man ist sicher immer Satzmengen von gleichem Gewichte einzuladen.

Selten wird ein Feuerwerker im Stande sein, ein in seiner Wirkung vollkommen fehlerfreies römisches Licht mit Sicherheit zu machen und wenn dies gelingt, so ist es mehr dem Zufall zuzuschreiben als einer genauen Arbeit. Gewöhnlich steigen die Leuchtkugeln aus einem römischen Lichte nie gleich hoch, bald niedriger bald höher, bald sanfter bald heftiger; die Ursache dieser Unterschiede, wenn die Pulverladungen auch noch so sorgsam bestimmt sind, hat ihren Grund darin, daß die Anfeuerung der Leuchtkugeln nicht bei jeder gleich dick die Leuchtkugel bedeckt und daher eine mehr die andere weniger stramm oder lose in der Hülse geht, wodurch natürlich auch die Pulverladung mehr oder weniger kräftig wirkt. Die Pulverladung kann auch zuweilen dadurch stärker oder schwächer wirken, wenn sie sich in den darunter liegenden mehr losen als festen Brandsatz hineinwühlt und dieser ihm dann keine ebene feste Unterlage gewährt. Diesem letztern Uebelstande kann man einigermaaßen wie folgt sehr zweckmäßig begegnen.

Man macht die Leuchtkugelform oder das Maaß, mit welchem man den Brandsatz abmißt nur so groß, daß selbe die Hälfte der einzuladenden Brandsatzmenge faßt, man schüttet die Hälfte des nöthigen Brandsatzes ein, drückt selben mit dem Setzer fest und ladet dann ebenso die andere Hälfte des Satzes ein, den Satz dieser letztern Hälfte feuchtet man aber zuvor mit etwas Weingeist an und drückt ihn fest, der angefeuchtete Satz bildet dann auf seiner Oberfläche, worauf die Pulverladung der nächsten Leuchtkugel zu liegen kommt, eine dichte Ebene, welche der Pulverladung eine sichere, festere Unterlage gewährt. Man darf aber nicht allen Brandsatz ange-

feuchtet einladen, ein Theil desselben, welcher auf der Leuchtkugel zu liegen kommt, muß trocken eingeladen werden, sonst geschieht es leicht, daß zwischen der untern Leuchtkugel und dem Satze leere Räume bleiben, der Satz bröcklich sich dort niederlagert, welches ein überaus schnelles Verbrennen des römischen Lichtes zur Folge hat.

Zwei andere Fehler, welche die römischen Lichter zuweilen machen, sind diese: zuweilen schlagen sie durch, das heißt es fliegen mehrere Leuchtkugeln auf einmal heraus, oder das römische Licht verlischt und brennt nicht aus. Diese beiden vorkommenden Fehler haben in Folgendem ihren Grund. Wenn man die für jede Leuchtkugel nöthige Menge Brandsatz auf einmal ganz trocken in die Hülse schüttet, so fallen die schweren Theile des Satzes nach unten, der auf der Leuchtkugel liegende Theil des Satzes besteht dann meist aus Mehlpulver mit wenig Kohle gemengt, wenn man einen Pulversatz genommen hatte, und brennt dann so heftig, daß das Feuer tiefer eindringt als wie es sein soll; dagegen besteht die obere Schicht des Satzes fast nur allein aus Kohlenpulver und bildet so eine unentzündliche Satzfläche; beide Fehler werden beseitigt, wenn man, wie oben angegeben, einen Theil des Satzes mit Weingeist etwas anfeuchtet. Aus gleichem Grunde ist es auch besser für den Brandsatz einen mehr faulen als raschen Satz zu nehmen, der Satz darf aber auch nicht allzu faul sein, weil ein fauler Satz viel Rückstände hinterläßt, die sich dann, ohne ausgestoßen zu werden, in der Hülse anhäufen und den freien leichten Auswurf der Leuchtkugeln hindern.

Die Hülsen für die römischen Lichter muß man nicht von hartem, starkem Papier machen, es ist besser, sie von recht dünnem Papier anzufertigen. Bei der fortschreitenden Verbrennung des römischen Lichtes verbrennt ein Theil der innern Windungen des Papiers der Hülse mit, ist das Papier hart und stark, so bildet sich eine harte Kohle, welche den Auswurf der Leuchtkugeln hindert, ist das Papier aber dünn, so verbrennt die sich bildende Kohle leicht und hindert den Auswurf der Leuchtkugeln nicht. Ferner ist es nicht gut für die römischen Lichterhülsen beschriebenes Papier zu nehmen, denn die darauf

sitzende Dinte macht die Kohle, welche durch das theilweise Mitverbrennen der Hülse erzeugt wird, hart und schwer verbrennlich; ein Gleiches ist der Fall, wenn das Papier Alaun enthält. Man betrachte diese hier gemachte Bemerkung nicht als eine kleinliche Spielerei, von ihrer Beachtung hängt das Gelingen eines römischen Lichtes, wenn es gut genannt werden soll, ungemein ja oft gänzlich allein ab.

Man kann auch römische Lichter von vier Linien Kaliber auf folgende sehr einfache Art und Weise machen: Man fertigt eine Schwärmerhülse, etwa zwölf Zoll lang, von recht dünnem, glatten, schwach geleimten Schreibpapier; die Hülse wird an einem Ende geschlossen und wie folgt geladen:

Man schüttet in die Hülse eine Ladeschaufel von dem Satz Nr. 1, drückt selben mit einem Setzer fest zusammen, ohne weiter einen Schlägel anzuwenden; die Satzmenge kann ungefahr zwei Kaliber hoch die Hülse anfüllen, auf die Satzladung thut man eine kleine Leuchtkugel von drei Linien im Durchmesser und drei Linien hoch, dann schüttet man wieder eine Ladeschaufel von dem Satz Nr. 1 in die Hülse, drückt selben fest, setzt wieder eine Leuchtkugel darauf und fährt so fort, bis die Hülse voll ist.

Für diese kleinen Leuchtkugeln, welche nicht angefeuert zu werden brauchen, nimmt man leicht entzündliche Sätze.

Obschon diese kleinen Leuchtkugeln kein Ausstoßpulver erhalten, so werden sie doch, blos durch den brennenden Satz, acht bis zwölf Fuß hoch ausgeworfen.

Diese kleinen römischen Lichter machen natürlich keine große Wirkung, wenn man sie einzeln abbrennt, aber sie können sehr gut, in einiger Menge angewendet, als Verzierung bei größeren zusammengesetzten Feuerwerkstücken dienen, und ihre Anfertigung ist sehr leicht.

Fünfundzwanzigster Abschnitt.

Bomben.

Eine Bombe ist eine hohle Kugel, gleich den Bomben, welche im Kriege gebraucht werden, sie wird wie diese aus einem Rohre oder Mörser in die Luft geschossen, erhält wie diese einen Zünder, welcher während ihrer Wurflinie brennt und zu einer bestimmten Zeit das Feuer in das Innere der Bombe führt, worauf selbe dann zerspringt.

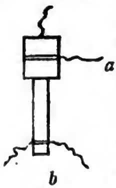
Für die Lustfeuerwerkerei werden die Bomben von Papendeckel oder von Blech angefertigt und entweder mit Leuchtkugeln oder mit Schwärmern angefüllt. Die Brennzeit des Zünders wird so berechnet, daß derselbe das Feuer in das Innere der Bombe hineinträgt, sobald diese den höchsten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht hat, worauf denn die Bombe zerspringt und ihren Inhalt brennend auswirft. Die Bomben werden von verschiedenem Kaliber, von drei bis zwölf Zoll Durchmesser gemacht und sind ein sehr prächtiges, aber auch ein etwas kostbares Feuerwerkstück, weil ihre Anfertigung ziemlich umständlich ist und eine Menge Munition verlangt, wenn der Effekt die Arbeit lohnen soll. Eine Größe von drei Zoll im innern Durchmesser dürfte ungefähr wohl das kleinste Maaß für dieses Feuerwerkstück sein für die beabsichtigte Wirkung.

Nachstehend gebe ich nun die Beschreibung der Anfertigung einer dergleichen Bombe von drei Zoll im Durchmesser, nach welcher der Feuerwerker auch größerer Kaliber sich wird bedienen können.

Man fertigt von schwachem Pappendeckel eine hohle Kugel von drei Zoll innern Durchmesser, diese Kugel wird mit weicher Leinwand mittelst Tischlerleim um und um überklebt, sodann in warmen dünnen Leim getaucht und in Sägespänen herumgewälzt: ist dieser Ueberzug

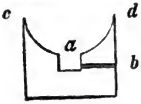
trocken geworden, so überklebt man die Kugel wieder mit Leinewand, taucht sie in warmen Leim und wälzt sie abermals in Sägespänen herum, diese Arbeit wird so oft wiederholt, bis die Wand der Kugel mindestens ein Achtel Zoll, oder auch etwas mehr, dick ist. Nachdem die Kugel ganz trocken und hart geworden, schneidet man ein rundes Loch von einem halben Zoll Durchmesser hinein und füllt sie durch dieses Loch mit Leuchtkugeln und kleinen Stücken Stopinen an, in die Zwischenräume dieser Füllung schüttet man etwa ein Loth Kornpulver, jedoch nicht mehr, welches mit etwas Raketensatz gemengt wird.

Ferner dreht man einen kleinen Cylinder von hartem Holze einen halben Zoll dick und etwa zwei und einen halben Zoll lang; dieser Cylinder hat an einem Ende einen Ansatz von drei Viertel Zoll Durchmesser, einen halben Zoll hoch, und wird der Länge nach drei Linien weit



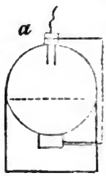
und zwei Zoll tief, vom obern Ansatz herein, ausgebohrt, und diese Röhre massiv mit Mehlpulver vollgeschlagen, bei *a* wird ein Loch queer durch und durch gebohrt, so weit im Durchmesser, daß man eine Stopine durchstecken kann. Nun mißt man von diesem Loche *a* nach *b* ein und einen halben Zoll herab und bohrt hier wieder ein Loch queer durch, durch dieses Loch zieht man eine Stopine, deren Enden man an jeder Seite etwa zwei Zoll lang vorgehen läßt; einige Linien unter der Stopine wird der Cylinder abgeschnitten.

Hierauf wird dieser Cylinder, welcher der Zünder für die Bombe ist, in das Loch der Bombe mit dem untern Ende *b* hineingesteckt, bis an die untere Fläche des Ansatzes, und fest geleimt; der obere breite Theil, der Ansatz, durch welchen das Loch *a* gebohrt ist, reicht an der Oberfläche der Bombe hervor. Ferner läßt man ein rundes Klötzchen von hartem Holze drehen, drei und ein halb Zoll im Durch-



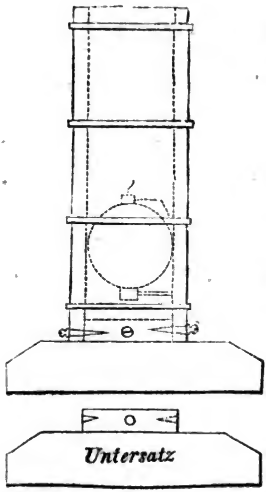
messer und zwei und ein halb Zoll hoch. Dieses Klötzchen ist oben bei *a* kugelförmig ausgehöhlt und hat von oben herab in der Mitte dieser Aushöhlung eine andere cylinderische Höhlung, ungefähr ein und ein drittel Zoll

hoch und breit; dieser cylinderische Raum bildet eine Pulverkammer, welche grade so tief und weit sein muß, daß sie ein und ein halb Loth Kornpulver faßt. Diese Kammer wird mit Kornpulver angefüllt und mit einem runden Stückchen Papier überklebt, damit kein Pulver herausfalle. Die geladene und mit ihrem Zünder versehene Bombe wird dann, mit ihrem Zünder nach oben gekehrt, auf die kugelförmige Aushöhlung des Klötzchens bei *a* gestellt und mittelst eines mit Leim oder Kleister bestrichenen Papierstreifens an das Klötzchen bei *c—d*, wo die Wand der Bombe sich an dasselbe anschließt, ganz leicht befestigt. An einer Seite des Klötzchens bei *b* wird queer durch bis in die Pulverkammer hinein ein Loch gebohrt, so weit, daß man eine Stopine hineinstecken kann. Durch dieses Loch steckt man eine Stopine bis an das Kornpulver hinein und biegt sie, rechtwinklig mit dem Klötzchen, nach oben zu hinauf; das obere Ende der Stopine führt man in das Loch des Zünders bei *a*, diese Stopine muß, wie sich von selbst versteht, überall mit einem Stopinenröhrchen bedeckt sein. So ist dann die Bombe zum Abschießen fertig.



Die Feuerwerker bekleben häufig die untere Hälfte der Bombe, welche auf das Klötzchen mit der Pulvermündung zu liegen kommt, äußerlich mit einem Stück Filz oder einem andern dicken wollenen Zeuge. Diese Lage von Filz zwischen der äußern Bombenwand und der Pulverladung soll vermöge ihrer Elastizität den Stoß des Pulvers weicher machen und dadurch das zuweilen vorkommende Zerspringen der Bombe im Mörser verhindern, es ist dies sehr wahrscheinlich und die Anwendung des Filzes daher empfehlenswerth.

Um die Bombe abzuschießen, läßt man ein hölzernes Rohr anfertigen, welches zwanzig Zoll hoch und drei und fünf sechstel Zoll im Lichten weit ist, die Wand des Rohres kann einen Zoll dick, nach Belieben auch dicker sein, und das Rohr muß äußerlich mit einigen eisernen Reifen gebunden werden; innen wird es mit einem hart gelö-



theten Cylinder von Messing oder Kupferblech von mindestens einer Linie Stärke ausgefüttert, dessen innerer Durchmesser drei und drei Viertel Zoll betragen muß. Dieses Rohr, welches als Mörser dient, wird auf einen hölzernen Untersatz von beliebiger Form festgeschraubt.

Man stellt nun die Bombe mit ihrem Klötzchen, welches die Pulverladung enthält, nach unten gekehrt, in das Rohr hinein und zündet den Zünder der Bombe oben bei *a* an; dieser entzündet nach einigen Augenblicken die oben durch denselben durchgeführte Stopine und theilt durch selbe das Feuer der Kornpulverladung im Klötzchen mit, welche die Bombe aus dem Mörser in die Luft wirft. Das Klötzchen bleibt nach dem Abschießen der Bombe auf dem Boden des Mörsers zurück und muß herausgenommen werden, wenn man eine andere Bombe einladet. Diese Klötzchen kann man immer wieder gebrauchen.

Die Länge der Ladung im Zünder habe ich auf ein und einen halben Zoll angegeben, diese Länge ist jedoch nicht ganz bestimmt grade so anzunehmen, weil nicht jedes Mehlpulver gleich rasch ist; man muß die richtige Länge des Zünders durch einige Proben ermitteln, doch ist es immer besser, den Zünder lieber etwas zu kurz als zu lang zu machen, denn wenn der Zünder zu lang ist, so kann die Bombe, wie leicht einzusehen, erst zerplatzen, wenn sie wieder auf die Erde fällt, was dann sehr gefährlich werden würde.

Zu bemerken ist noch, daß man in die Bombe nur grade so viel Kornpulver thun muß, als grade nothwendig zu dem Zerreißen derselben ist, nimmt man mehr Kornpulver, so wird der Inhalt der

Bombe zu heftig herausgeschleudert, was keinen schönen Anblick gewährt. Je sanfter das Zerplatzen der Bombe geschieht, desto hübscher ist die Wirkung.

Es versteht sich von selbst, daß bei Anwendung von Bomben größeren Kalibers die Theile derselben verhältnißmäßig größer gemacht werden müssen, so wie auch die Pulverladung, welche die Bombe aus dem Mörser wirft, verhältnißmäßig größer sein muß, je nachdem man die Bombe hoch oder niedrig werfen will; es läßt sich bei der Ungleichheit der Kraft eines oder des andern Pulvers hierüber natürlich kein bestimmtes Maaß angeben, die Erfahrung muß dies lehren. Im Allgemeinen nimmt man an, daß ein Sechszehntheil bis ein Zehntheil der auszustoßenden Schwere ungefähr die richtige Pulverladung ist.

Die Anfertigung einer runden hohlen Kugel von Pappendeckel ist auch für den, der Uebung in Papparbeiten hat, immer eine mühsame Arbeit, ich gebe daher hier noch die Beschreibung einer Anfertigungsart dieser Kugeln, welche sehr zweckmäßig ist: Man läßt von hartem Holze eine Kugel von der Größe drehen, welche die anzufertigenden Bomben im Innern haben sollen, um diese Kugel herum werden zwei zollbreite Papierstreifen so um und um aufgekleistert, daß sie die Kugel ganz und gar bedecken, daß aber die, die Kugel berührenden Papierflächen durchaus trocken bleiben und die Kugel sich sonach nirgends anklebt; um dieses Ankleben vollkommen zu verhüten, ist es zweckmäßig, die Kugel zuvor etwas mit Seife zu bestreichen. Mit diesem Umkleben der Kugel wird fortgefahren, bis die Kugel mindestens mit einer, eine halbe Linie dicken Papierhülse gleichförmig um und um umgeben ist. Nachdem dieser Papierüberzug trocken geworden, macht man, genau um den Umkreis der Kugel, einen Schnitt durch die Hülse bis auf die hölzerne Kugel, nimmt die Kugel heraus und leimt dann die nun entstandenen beiden leeren Halbkugeln wieder an den Rändern des Schnittes zusammen. Die so entstandene hohle papierne Kugel wird dann, wie oben beschrieben, mit Leinewand, Leim und Sägespänen wiederholentlich überzogen, bis die Wand derselben die nöthige Stärke

erreicht hat. Wenn man die größeren Kosten nicht scheut, so ist es noch bequemer, die Kugeln aus zwei Halbkugeln bestehend, von ganz dünnem Zinkblech oder Messingblech treiben, leicht an einander löthen zu lassen und dann bis zur nöthigen Stärke mit Leinewand rc. rc. zu überziehen.

Die Ladung der Bomben mit Leuchtkugeln betreffend, ist noch Folgendes zu bemerken. Wenn man die Bombe mit Leuchtkugeln ladet, welche aus farbigen Sätzen bestehen, deren Hauptbestandtheil chlorsaures Kali ist, so kommt es zuweilen vor, daß die Bombe in der Luft zerspringt ohne daß man von den Leuchtkugeln etwas oder nur geringe Spuren davon sieht. Diese Erscheinung hat in folgendem Umstande ihren Grund. Die Bombe bedarf, um zu zerreißen, eine bestimmte Kraft, diese Kraft wird erzeugt durch die ausgedehnte Luft, welche im Innern der Bombe sich erzeugt in dem Augenblick, wo das Feuer in das Innere der Bombe tritt. Diese Kraft muß eine bestimmte Höhe erreichen, um die Bombe zu zerreißen, ehe das Zerreißen geschieht; ist nun die Bombe sehr fest, so muß erst ein Theil des Inhalts derselben verbrennen, ehe die zur Zerreißung der Bombe nöthige Luftspannung erzeugt wird, während der Zeit, daß sich diese Luft bildet, wird aber ein so hoher Hitzegrad in der Bombe erzeugt, daß sich die Bestandtheile der Leuchtkugeln dadurch plötzlich zerlegen, zerreißt dann die Bombe, so geben die zerlegten (dunkel verbrannten) Leuchtkugeln keine Flamme mehr und man sieht weiter nichts davon. Bei Anwendung von dergleichen farbigen Leuchtkugeln muß man daher die Bomben nicht zu dick, fest machen, damit sie leicht entzwei bersten, es ist dies auch gar nicht nothwendig — die von Papier uud Sägespänen gefertigten Bomben können sehr dünn sein, sie halten, weil sie elastisch sind, den Stoß der Pulverladung sehr gut aus.

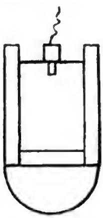
Bei Leuchtkugeln, welche zu ihrem Hauptbestandtheil Salpeter oder überhaupt salpetersaure Salze haben, kömmt obige Erscheinung nicht vor, weil dergleichen Mengungen eine weit höhere Temperatur vertragen, ehe sie zerlegt werden, als wie die erstern.

Zur Füllung der Bomben nimmt man auch zuweilen Leuchtkugeln,

welche man von faulen **Funkenfeuersätzen** anfertigt, hiezu sind die Sätze Nr. 3 und 8 am tauglichsten. Dergleichen Leuchtkugeln bilden beim Herabfallen einen Funkenfeuerstreif und werden **Goldregen** oder **Regensterne** genannt. Der Satz Nr. 3 ist für diesen Zweck noch etwas zu rasch und kann auf acht Loth Mehlpulver vier bis fünf Loth Kohle enthalten.

Man ladet auch die Bomben anstatt mit Leuchtkugeln mit **Schwärmern**. Da aber für die Schwärmerladung die Kugelform der Bombe nicht zweckmäßig ist, so macht man die Bomben cylindrisch, wie folgt:

Man fertigt von Pappendeckel eine Hülse, drei Zoll innerer Weite und von ein viertel Zoll Wanddicke; man giebt dieser Hülse eine Höhe



etwa ein und ein halb Zoll höher als die Länge der anzuwendenden Schwärmer. An einer Seitenkreisfläche der Hülse wird eine von hartem Holze gedrehte **Halbkugel** eingeleimt und dicht und gut an die Hülse mit Nägeln oder Holzschrauben befestigt. In die entstandene Büchse legt man etwa ein Loth in zwei, drei Zoll Länge zerschnittene Stopinen und stellt auf dieselben so viel Schwärmer als wie in die Büchse hineingehen, mit ihren Köpfen nach unten gekehrt, so daß diese die auf dem Boden der Büchse liegenden Stopinen berühren, man schneidet ferner eine runde Scheibe von Pappendeckel, drei Zoll im Durchmesser, legt selbe auf die hintern Enden der Schwärmer und klebt selbe im Innern der Büchse mit doppelten Papierstreifen fest, **der Rand der Büchse muß über diesem Verschluß einen Zoll vorstehn**, damit das Feuer der Pulverladung nicht zur Unzeit in das Innere der Büchse eindringe. In die Mitte der Pappendeckelscheibe wird ein Loch geschnitten und darein der Zünder geleimt, von dem innern Ende des Zünders aus, das heißt dem Ende, welches sich in der Büchse befindet, wird eine Stopine geleitet bis auf die auf dem Grunde der Büchse liegenden Stopinen. Weiter verfährt man mit diesen cylindrischen Bomben ebenso wie mit den kugelförmigen.

Die cylindrischen Bomben sind leichter anzufertigen als wie die

kugelförmigen, aber ihr Gelingen ist bei weitem nicht so sicher. Man ladet die cylindrischen Bomben auch wohl mit Leuchtkugeln, aber die Wirkung ist nicht so anmuthig als wie die kugelförmigen Bomben sie gewähren. — Die cylindrischen Bomben werfen die Leuchtkugeln in einem dichten Strahle aus, während die kugelförmigen Bomben die Leuchtkugeln in ausgedehnterer Breite niederfallen machen, was weit schöner aussieht.

Man bedient sich auch bei Feuerwerken der Bomben als Signale zum Beginn eines Feuerwerks, zu dem Ende werden die Bomben sehr dick gemacht, das heißt man macht den innern Raum kleiner und macht die Hülse recht dick, der innere Raum wird blos mit Kornpulver ausgefüllt. Eine solche Bombe giebt in der Luft einen starken Schlag. Die Feuerwerker nennen diese Bomben **Granaten**. Man erreicht indeß weit einfacher gleiches, wenn man an eine gewöhnliche Rakete einen Schlag anbringt und mit der obern Schicht der Zehrung mittelst einer Stopine verbindet

---

Sechsundzwanzigster Abschnitt.

Feuertöpfe, Schwärmerfässer, Leuchtkugelfässer.

Ein Schwärmerfaß ist ein ebenso bekanntes als beliebtes und dabei sehr einfaches Feuerwerkstück und weiter nichts als die Wirkung einer Menge mit einem Male brennend in die Luft geworfener Schwärmer. Die Menge Schwärmer, welche man auf einmal verbrauchen will, ist ganz beliebig; wir wollen annehmen, daß man etwa zwei Dutzend vierlinigte Schwärmer für ein Schwärmerfaß verbrauchen wolle. Man verfährt wie folgt:

Man fertigt einen Cylinder von Pappendeckel, acht Zoll hoch und drei Zoll innern Durchmessers, die Wand der Hülse muß mindestens einen viertel Zoll dick sein, in die eine Endseite des Cylinders leimt man einen Boden von Pappendeckel ein, den man mit Leinwandstreifen möglichst gut befestigt. Nun fertigt man eine runde Schachtel von Papier, ohne Deckel, drei Zoll im Durchmesser, so daß selbe in die entstandene

Büchse hineinpaßt, diese Schachtel ist etwa ein halb Zoll hoch, man schüttet zwei Loth Kornpulver hinein und klebt ein Stückchen dünnen baumwollenen Zeug darüber, die Oberfläche desselben streicht man mit Anfeuerung an, man legt die Schachtel auf den Boden der Büchse, die mit Anfeuerung bestrichene Seite nach oben und stellt so viel Schwärmer darauf als in die Büchse hineingehen, mit ihren Köpfen nach unten gekehrt; weiter nimmt man eine Stopine und steckt selbe von oben zwischen den Schwärmern hindurch bis auf die Schachtel, welche die Pulverladung enthält. Der übrige leere Raum der Büchse wird mit Papierschnitzeln oder trocknen Sägespänen lose ausgefüllt und mit einem Papier leicht überklebt, die Stopine läßt man einige Zoll zum Anzünden vorgehen. Es versteht sich von selbst, daß man die Stärke der Pulverladung probiren muß, ob sie stark genug oder zu schwach sei, je nachdem man die Schwärmer mehr oder weniger hoch werfen will, ebenso auch daß man bei größeren Schwärmerfässern, welche man zuweilen bis zu hundert und mehr Schwärmern macht, andere Verhältnisse nehmen muß, es machen jedoch Schwärmerfässer, welche weniger Schwärmer enthalten, eine bessere Wirkung als wie Schwärmerfässer, welche sehr viel Schwärmer enthalten, verhältnißmäßig nach der zu gebrauchenden Menge Schwärmer, und es ist daher zweckmäßig, wenn man eine größere Wirkung haben will als ein Schwärmerfaß von zwei Duzend Schwärmern leistet, so viel Schwärmerfässer dieser Art als man will mittelst Stopinen mit einander zu verbinden.

Wenn man die Schwärmerfässer einzeln anzündet, so setzt man gewöhnlich einen Fontainenbränder darauf, dessen hinteres Ende mit der Stopine verbunden wird, welche das Feuer auf die Pulverladung führt. Das Maaß der Pulverladung für ein Schwärmerfaß ist ungefähr der sechste Theil der auszuwerfenden Schwere.

Man kann der Wirkung eines Schwärmerfasses eine Abwechselung geben wie folgt:

Die Schachtel, welche die Pulverladung enthält, wird zu oberst mit einem Pappendeckel bedeckt, so daß die Ladung dicht eingeschlossen ist. In die Mitte der obern Decke bohrt man ein Loch und leimt ein

ein halb Zoll langes Stückchen einer vierlinigten Schwärmerhülse hinein, welches massiv mit Mehlpulver geladen wird. Dieses geladene Hülsenstück bleibt an beiden Endseiten offen, das in der Schachtel befindliche Ende berührt das in der Schachtel liegende Kornpulver, an das andere obere Ende befestigt man eine Stopine, welche bis zur Höhe des Schwärmerfasses reicht. Nun stellt man die Schwärmer auf die Schachtel, doch so, daß ihre Köpfe nicht nach unten gerichtet auf der Schachtel ruhend, sondern nach oben gekehrt stehen, man legt über die Köpfe der Schwärmer kreuzweis mehrere Stückchen Stopinen, mit denen man auch die zur Pulverladung führende Stopine verbindet. Wird nun das Schwärmerfaß angezündet, so brennen alle Schwärmer, mit ihnen aber auch das zur Pulverladung führende geladene Hülsenstückchen, sobald dies Röhrchen ausgebrannt ist, was nur einige Secunden Zeit erfordert, entzündet sich die Pulverladung und wirft die Schwärmer in die Luft.

Der Unterschied der Wirkung eines so angefertigten Schwärmerfasses gegen die der gewöhnlichen Art und Weise liegt in Folgendem: Bei der gewöhnlichen Art werden die Schwärmer schon durch ihr eigenes nach unten ausströmendes Feuer ausgeworfen und erhalten den Stoß der Pulverladung zum Theil erst während ihres Fluges, sie verbreiten sich sobald sie die Büchse verlassen, daher schnell nach allen Seiten, bei letzterer Art aber, wo die Schwärmer mit ihren Mündungen nach oben gekehrt sind, fliegen sie allein durch den Stoß der Pulverladung, da ihr eigenes Feuer ihrem Fluge entgegenwirkt, sie gehen daher mehr säulenförmig zusammengehalten in die Höhe und breiten sich erst dann auseinander, wenn der Stoß der Pulverladung aufgehört hat auf sie zu wirken. Diese letztere Art Schwärmerfässer erfordert daher auch eine stärkere Pulverladung als die gewöhnliche Art.

Es ist zweckmäßig die Schwärmer für die Schwärmerfässer nicht ganz gleich zu laden, sondern in ihren Satzhöhen etwas verschieden zu machen, sind ihre Satzhöhen ganz gleich, so folgt ihr Zerplatzen zu schnell aufeinander, es macht eine weit bessere Wirkung, wenn die

Schwärmer nicht alle zugleich, sondern nach einander in kleinen Zeitabstufungen zerplatzen.

Man kann eine solche Büchse, anstatt mit Schwärmern auch mit Leuchtkugeln laden, sie heißt dann ein Leuchtkugelfaß. Damit aber die Leuchtkugeln alle anbrennen, nimmt man für diesen Zweck nur Leuchtkugeln von möglichst raschen Sätzen gefertigt, welche auch gut angefeuert sein müssen, und man steckt zwischen die Leuchtkugeln hie und da kleine Stückchen Stopinen; noch besser verfährt man, wenn man eine recht dünne Stopine nimmt, und jede Leuchtkugel mit derselben umschlingt, daran knüpft, das Ganze zusammenballt und in die Büchse legt, da müssen alle Leuchtkugeln in Brand gerathen.

Als Füllung der Leuchtkugelfässer nimmt man auch zuweilen Leuchtkugeln aus faulen Funkenfeuersätzen gefertigt, deren im vorhergehenden Abschnitt unter dem Namen Goldregen gedacht wurde, und aus den Sätzen Nr. 3 und 8 gemacht werden können. Beide Arten Leuchtkugeln machen verschiedene Wirkung. Leuchtkugeln von dem Satze Nr. 3, wenn man ihn auch mittelst Vermehrung der Kohle noch fauler macht, brennen immer noch so schnell, daß sie sich während ihres Aufsteigens verzehren, sie bezeichnen ihre Aufsteigungslinie mit einem dichten Funkenfeuerstrahl; man muß daher dergleichen Leuchtkugeln nicht zu klein, nicht unter einem Zoll im Durchmesser machen. Leuchtkugeln von dem Satze Nr. 8 brennen sehr langsam und fallen noch brennend zur Erde zurück, sie können daher kleiner gemacht werden, das Funkenfeuer, welches sie geben, ist weniger dicht, als das des Satzes Nr. 3. Bei dem Herabfallen nehmen diese Leuchtkugeln eine kreiselnde Bewegung an, was sehr anmuthig aussieht.

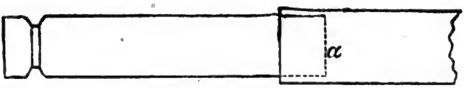
Siebenundzwanzigster Abschnitt.

Versetzte Raketen.

Versetzte Raketen sind solche, die, nachdem sie in der Luft ausgebrannt, noch Leuchtkugeln, Schwärmer oder andere kleine Feuer-

werkstücke brennend auswerfen. Das Auszuwerfende heißt die **Versetzung der Rakete.** Man giebt in der Regel allen Raketen eine Versetzung mit, weil es eine sehr gute Wirkung macht, und die Erwartung, was die Rakete auswerfen werde, die Aufmerksamkeit des Zuschauers spannt.

Um die Versetzung der Rakete anzubringen, verfährt man, wie folgt: Man leimt einen Streifen Papier, den man nur zwei Windungen machen läßt, um das Ende der Rakete rund herum; dies Papier läßt man einige Kaliber hoch vor der Hülse hervorragen, so daß es gleichsam eine dünne Verlängerung der Hülse der Rakete bildet. In diese Verlängerung der Hülse schüttet man ein wenig Mehlpulver, welches Ausstoßpulver genannt wird, und stellt dann die Versetzung hinein, auf *a*. Das über der Versetzung noch vorragende Papier wird dicht über der Versetzung abgeschnitten und ein Stückchen Druckpapier oben darüber geklebt, damit von der Versetzung nichts herausfalle, dann wird die kegelförmige Kappe angeleimt.



Da die Verlängerung der Hülse mittelst des umgeklebten Papierstreifens für die anzuwendende Versetzung nicht immer Raum genug darbietet, so kann man in diesem Falle um das Ende der Hülse, da, wo sie über der Zehrung abgeschnitten ist, einen Ring von Holz oder Pappendeckel, einen Kaliber hoch und etwa einen halben Kaliber breit, anleimen und um diesen die papierne Verlängerung der Hülse kleben, deren Durchmesser dann um das Zweifache der Breite des Ringes größer ist, als der Durchmesser der Rakete. Eine dergleichen Verlängerung der Raketenhülse, welche die Versetzung enthält, nennt man den **Hut** der Rakete.



Bei den Raketen bis zu acht Linien Kaliber, welche hinter der

Zehrung glatt abgeschnitten sind, kommt die Versetzung auf das Ende der Zehrung selbst zu stehen, bei Raketen von größerem Kaliber, welche hinter der Zehrung geschlossen sind, kommt die Versetzung auf diesen Verschluß zu stehen, damit aber eine Verbindung des Feuers der Rakete, wenn letztere ausgebrannt ist, mit der Versetzung stattfinde, wird der Verschluß der Rakete in der Mitte durchbohrt, bis auf die obere Fläche der Zehrung, man gebe hiebei aber wohl acht, daß dies Loch nicht etwa noch ein Stückchen tiefer in die Zehrung selbst hineinreiche, sonst stößt die Rakete die Versetzung aus, bevor sie selbst ausgebrannt ist.

Die Schwere der Versetzung hindert mehr oder weniger die Rakete in ihrem Steigen, und raubt ihr, wie man leicht einsehen wird, eine verhältnißmäßige Menge Kraft, es darf daher die Versetzung nicht allzu schwer sein. Die kleinen Raketen von vier Linien Kaliber kann man reichlich mit einem halben Lothe Versetzung belasten, ohne daß dadurch ihre Steigkraft merklich vermindert wird. Den sechs Linien-Raketen giebt man höchstens ein Loth Versetzung mit, die acht Linien-Raketen ertragen eine Last von zwei Loth, aber nicht darüber; die zwölf Linien-Raketen belastet man höchstens mit sechs bis sieben Loth. Die kleinern Raketen vertragen verhältnißmäßig größere Lasten als die größern.

Was nun die Versetzung selbst anbetrifft, so nimmt man dafür gewöhnlich kleine Schwärmer oder Leuchtkugeln. Die Schwärmer werden, so viel ihrer neben einander aufrecht stehend in der Verlängerung der Hülse Platz haben, und dem Gewichte nach die Rakete ertragen kann, mit ihren Köpfen nach unten auf die Zehrung der Rakete gestellt. Ist die Rakete über der Zehrung geschlossen und die Zehrung also nicht frei, so legt man unter die Köpfe der Schwärmer einige Stückchen Stopine, damit sie alle auf einmal in Brand gerathen sobald sich das Feuer der Rakete der Versetzung mittheilt; ferner ist es nothwendig, in die Zwischenräume, welche die Cylinderform der Schwärmer zwischen sich und der sie umgebenden Papierhülse läßt, einige Stückchen Stopine zu stecken, damit die Papierhülse zerrissen werde und die Schwärmer sich ausbreiten können; unterläßt man

dies, so geschieht es zuweilen, daß diese dünne Papierhülse oder der Hut der Rakete, ohne zu zerreißen, dicht am Ende der Raketenhülse abplatzt, die Schwärmer darin sitzen bleiben, und so in einem Klumpen, ohne sich zu zerstreuen, zur Erde fallen, was dann gar keine Wirkung macht.

Nach meiner Meinung nehmen sich Leuchtkugeln als Versetzung für Raketen am besten aus, weil die Verschiedenheit des Flammenfeuers gegen das Funkenfeuer der Rakete am angenehmsten auf das Auge wirkt, und es machen viele kleine Leuchtkugeln eine schönere Wirkung als wenige große. Ich fand, daß sich nachstehende Versetzungen von Leuchtkugeln am vortheilhaftesten ausnehmen.

Für eine vier Linien-Rakete: eine weiße oder eine rothe Leuchtkugel, ein halb Loth schwer.

Für eine sechs Linien-Rakete: eine weiße oder eine rothe Leuchtkugel, ein Loth schwer.

Für eine acht Linien-Rakete: eine weiße oder eine rothe Leuchtkugel, zwei Loth schwer, oder vierzehn weiße oder verschiedenfarbige Leuchtkugeln, jede fünf Linien dick und sechs Linien hoch, in zwei Schichten zu sieben Stück über einander gestellt.

Für eine zwölf Linien-Rakete: ein und zwanzig weiße oder farbige Leuchtkugeln, jede ein Quentchen schwer, in drei Schichten zu sieben Stück über einander gestellt.

Ich stelle darum immer sieben Stück Leuchtkugeln schichtweise über einander, weil so der Raum im Hute der Rakete am besten benutzt ist, man kann die Anzahl der Leuchtkugeln auch nach Belieben ändern. In die Räume, welche die Leuchtkugeln, wenn deren mehrere sind, zwischen einander lassen, steckt man überall kleine Stückchen Stopinen, damit sie alle auf einmal in Brand gerathen und aus einander geworfen werden, was einen schönern Anblick gewährt, als wenn sie sehr dicht neben einander bleibend herabfallen.

Da die Leuchtkugeln, die man als Versetzung in den Raketen gebraucht, nicht mit Gewalt ausgeworfen werden, sondern nur herausfallen, so bedürfen sie auch keiner sehr dicken Anfeuerung, die sie hier nur unnöthig größer und schwerer machen würde; man läßt sie daher,

wenn sie geformt sind, erst einige Stunden übertrocknen, ehe man sie in dem Anfeuerungssatze herum wälzt, damit sich nicht zu viel daran anhänge. Will man haben, daß die Leuchtkugeln, welche man als Versetzung gebraucht, recht lange brennen, so mache man sie etwas länger als gewöhnlich, und überziehe sie nur an einem Ende etwa eine Linie hoch mit der Anfeuerung; den übrigen Theil läßt man gänzlich ohne Anfeuerung, und überstreicht ihn einigemal mit Bernsteinlack, die Leuchtkugel geräth dann nur an der angefeuerten Seite in Brand, und hält also länger an, entwickelt aber weniger Licht.

Bei den Leuchtkugelversetzungen darf die papierne Hülse, welche sie aufnimmt, nur höchstens aus zwei Papierwindungen bestehen, ist sie stärker gemacht, so zerreißt sie nicht, sondern es wird gewöhnlich dann nur die kegelförmige Kappe abgeworfen, und die Leuchtkugeln fallen in einem Klumpen heraus, ohne sich zu zerstreuen, was keine schöne Wirkung macht.

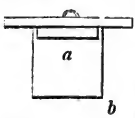
Eine besondere Art von Versetzung, welche man häufig für die Raketen anwendet und zu keinem andern Zweck gebraucht wird, besteht in Folgendem.

Man ladet kleine dünne Schwärmerhülsen von vier oder höchstens sechs Linien Kaliber, zwei Zoll lang, mit einem beliebigen faulen Funkenfeuersatze; diese Hülsen werden nur an einem Ende zugewürgt oder zugeleimt, vorn, wo das Feuer ausströmt, bleiben sie ganz offen, ungewürgt, und werden hier mit Anfeuerung versehn. Diese so geladenen Hülsen werden wie die Schwärmer in dem Hute der Rakete angebracht. Ihre Wirkung ist nicht übel; während die gewöhnlichen Schwärmer in der Luft nach allen Seiten herum fahren, fallen diese mit faulen Sätzen geladenen Hülsen ruhig in Gestalt einer Quaste zur Erde, während jede Hülse eine kleine Schlangenlinie beschreibt. Diese Hülsen brauchen nicht sehr dick an Papier zu sein, damit sie nicht unnöthig viel Raum einnehmen, vier Papierwindungen sind hinreichend. Das hintere Ende derselben kann man ebenfalls offen lassen, in jede Hülse eine kleine Leuchtkugel laden und mit Papier überkleben; sind die Hülsen ausgebrannt, so fallen dann die Leuchtkugeln heraus, was eine hübsche Wirkung macht. Die Feuerwerker nennen diese Art Raketenversetzung **Serpentosen**. Als Ver-

setzung der Raketen werden auch häufig die im fünfundzwanzigsten Abschnitt angegebenen *Regensterne* angewendet.

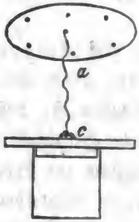
Außer diesen hier angegebenen gebräuchlichen Raketenversetzungen hat man in neuerer Zeit noch eine andere Versetzung ganz eigenthümlicher Art erfunden, welche unter dem Namen **Fallschirm-Raketen** bekannt geworden ist und in Folgendem besteht.

Es wird der Rakete eine mit einem beliebigen *lichtstarken Flammenfeuersatze* geladene kurze Hülse mitgegeben, welche mittelst einiger Schnüre mit einem Stück Taffet so verbunden ist, daß dieser der mit Flammenfeuer geladenen kleinen Hülse beim Herabfallen als Fallschirm dient und die brennende Hülse nur langsam zur Erde fallen läßt. Diese Vorrichtung, welche ich sogleich näher beschreiben werde, ist etwas mühsam anzufertigen, und der gewünschte Erfolg nicht immer ganz sicher, gelingt er aber, so ist die Wirkung sehr überraschend und Bewunderung erregend. Die brennende, kleine, mit Flammenfeuer geladene Hülse erscheint dem Auge wie ein kleiner Stern oder wie eine Leuchtkugel, und da man bei der Dunkelheit der Nacht den Fallschirm nicht sieht, und die Hülse nur langsam niederfällt, so scheint es dem Auge, als bleibe der aus der Rakete ausgeworfene Stern ruhig am Himmel stehen. Man ladet die den Stern bildende Hülse gewöhnlich mit Flammenfeuer von verschiedenen Farben, die nach einander abbrennen. Man nimmt für diese Art Versetzung in der Regel keine Raketen unter zwölf Linien Kaliber, weil die Arbeit bei kleinern Raketen mühsamer und die Wirkung geringer ist, doch ist die Wirkung bei einer acht Linien-Rakete auch noch recht gut. Ich gebe nun hier die nähere Beschreibung dieser Versetzung für eine *zwölf Linien-Rakete*.

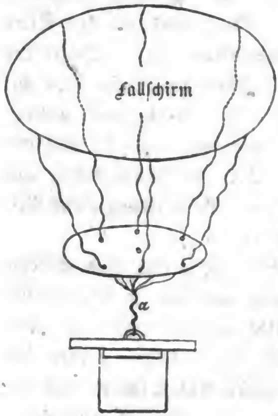


Man dreht von leichtem Holze eine runde Scheibe, einen Viertelzoll dick und zwei Zoll im Durchmesser, auf der einen Seite bleibt ein zwölf Linien im Durchmesser haltender ein Viertelzoll hoher Zapfen oder Ansatz *a* stehen, auf diesen Ansatz schiebt man eine zwölf Linien weite Lichterhülse *b*, welche unten offen ist, leimt sie an

den Ansatz *a* fest, und füllt sie dann mit einem oder mehrern Schichten verschieden farbigen Flammenfeuersatzes an, ganz so wie ein Lichtchen, an der Mündung bei *b* wird die Hülse etwas dick mit Anfeuerung zugestrichen, in die man zur sicheren Entzündlichkeit einige kleine

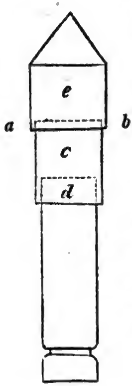


Stückchen Stopine mit hineinkleben kann. In die Mitte der entgegengesetzten Seite der runden Scheibe bei *c* schlägt man vorher eine kleine Oese von Messingdraht ein. Nun schneidet man ferner eine runde Scheibe von Kartenpapier oder schwachem Pappendeckel zwei Zoll im Durchmesser und befestigt in der Mitte der Scheibe einen starken Bindfaden, der achtzehn Zoll lang sein muß. Um den Rand der Scheibe werden mittelst eines Locheisens sechs kleine Löcher in gleicher Entfernung von einander geschlagen. Das Ende des Bindfadens *a* wird in der messingnen Oese *c* befestigt. Ferner nimmt man ein rundes Stück seidnen Taffet, vier und zwanzig Zoll im Durchmesser, und knüpft um den Rand desselben in gleichen Entfernungen von einander sechs feine Bindfaden, jeden von



vier und zwanzig Zoll Länge. Die Enden dieser Bindfaden zieht man von oben durch die Randlöcher der Papierscheibe in gleicher Reihefolge, wie sie an dem Taffetstück hinter einander folgen. Die Enden der Bindfäden vereinigt man einige Zoll unter der Papierscheibe und befestigt sie dort an den Bindfaden *a*. Die Papierscheibe, durch deren sechs Löcher die das Taffetstück tragenden Faden gehen, dient dazu, daß sich die Bindfaden nicht verwirren können. So wäre der Stern mit seinem Fallschirm fertig; die Anbringung desselben an die Rakete

geschieht wie folgt: Man fertigt einen Cylinder von doppeltem Kartenpapier oder dünnem steifen Pappendeckel, der grade den äußern Durchmesser einer zwölf Linien, zur Aufnahme einer Versetzung vorgerichteten Rakete, zu seinem innern Durchmesser hat, und leimt ihn auf die äußere Fläche der Raketenhülse so fest, daß er zwei Zoll über das Ende der Rakete hinausragt. Oben an das Ende dieses vorstehenden Cylinders, der eine Verlängerung der Raketenhülse bildet, wird ein Kranz von Holz angeschoben und fest geleimt von zwei Zoll im äußern Durchmesser und ein Viertelzoll dick, *a b;* an diesen Holzrand wird wieder ein Cylinder von starkem Kartenpapier angeleimt, der zwei und ein halb Zoll über den Holzrand hervorragt, daher im Ganzen zwei und drei Viertelzoll lang ist und zwei Zoll im innern Durchmesser hat. Nun wird die den Stern bildende, mit Flammenfeuer geladene Hülse mit der Anfeuerung nach unten in die Verlängerung der Raketenhülse *c* hineingesteckt, und Alles genau so eingerichtet, daß diese mit Flammenfeuer geladene Hülse gerade das Ende der Rakete bei *d* berührt, während die die geladene Flammenfeuerhülse tragende Holzplatte auf dem Holzrande *a b* dicht aufsitzt. In den leeren Raum *e* steckt man nun sämmtliche Schnüre und den seidnen Fallschirm zusammengeballt hinein, und setzt oben wie gewöhnlich eine kegelförmige Kappe auf, die jedoch nur ganz leicht durch zwei sehr dünne, schmale Papierstreifchen an die zwei Zoll weite dünne Hülse, die den Hut der Rakete bildet, befestigt sein darf. Dies wäre nun das Wesentliche der Verfertigung einer Fallschirmrakete, wozu ich indeß noch einige nothwendige Bemerkungen folgen lassen muß, von deren genauen Beobachtung das Gelingen der Sache abhängt.



Wenn die Rakete in der Luft ausgebrannt ist, so muß diese Fallschirmversetzung so sanft wie möglich ausgestoßen werden, damit die mit Flammenfeuer geladene Hülse nicht zu weit geschleudert werde,

wodurch die den Fallschirm tragenden Schnüre zerreißen könnten; deswegen giebt man der Rakete über der Zehrung gar kein Ausstoßpulver, die Anfeuerung der mit Flammenfeuer geladenen Hülse liefert hier für das Ausstoßen dieser Versetzung hinlängliche Kraft, vorausgesetzt, daß die kegelförmige Kappe nur sehr leicht befestigt sei. Damit das Feuer im Augenblicke, wenn sich die Flammenfeuerhülse entzündet, nicht zwischen der Holzplatte und der Papierwand hinauf in den Raum, in welchem sich die Schnüre und der Fallschirm befinden, dringe, und diese verbrenne, ist es nothwendig, die äußere Kante, den Rand der Holzplatte mit einem Streifen weichen wollnen Zeuges zu bekleben, und es so einzurichten, daß der Rand der Holzplatte sich recht dicht, aber auch recht sanft an die innern Wände des Papiercylinders *e* anschließe.



Die Zehrung der Rakete darf nicht zu hoch sein, damit diese Versetzung in dem Augenblick ausgeworfen werde, in dem die Rakete sich eben in der Luft umwenden will, und der Ausstoß der Versetzung mehr nach oben zu stattfinde. Wird diese Versetzung dann erst ausgeworfen, wenn die Rakete sich bereits vollkommen umgewendet hat und schon im Herabfallen begriffen ist, so geschieht es leicht, daß die brennende Flammenfeuerhülse, welche vermöge ihrer größern specifischen Schwere schneller als der seidne Fallschirm fällt, in diesen hereinstürzt und ihn verbrennt, in welchem Falle die Wirkung natürlich verunglückt.

Wenn, wie es bei den großen Raketen über acht Linien der Fall ist, die Hülse über der Zehrung entweder zugewürgt oder auf eine andere Art geschlossen werden muß, so bleibt es immer schwierig, die Höhe der Zehrung g a n z g e n a u zu bestimmen, was bei Anwendung der Fallschirmversetzung doch so wesentlich nothwendig wird, es ist für diese Versetzung zweckmäßig, wie folgt, zu verfahren: Man ladet ungefähr ein viertel Kaliber m e h r Zehrung in die Rakete, als wie der vorliegende Zweck bedarf, schlägt einen

Papierpfropf darauf, so daß hier gar keine Verbindung der Zehrung nach außen der Rakete stattfindet, das überstehende Papier der Würgung wird abgeschnitten und die Versetzung dann wie gewöhnlich darauf angebracht. Die Verbindung des Feuers aus der Zehrung nach der Versetzung wird dann durch eine Stopine hergestellt, welche von außen durch die Hülse der Rakete an der Seite mit einem Ende in die Zehrung, mit dem andern Ende in die Versetzungshülse hineingeführt wird, man bringt zu mehrerer Sicherheit der Entzündung gewöhnlich immer zwei solche Stopinenleitungen an. Auf diese ganz praktische und sehr bequeme Art kann man das Feuer aus jedem beliebigen Punkte der Zehrung nach der Versetzung leiten, und man hat dann nicht nöthig, bei der Anfertigung der Raketen mit der Bestimmung der Zehrungshöhe ängstlich zu Werke zu gehen, nur muß man selbe nie zu niedrig machen.

Wenn man mehrere verschiedenfarbige Flammenfeuersätze in die Fallschirmhülse ladet, so geschieht es zuweilen, daß die eben brennende Farbe die darauf folgende nicht entzündet, indem die letzte brennende Schicht der erstern an der darauf folgenden zweiten Farbe nicht haftet, sondern sich von derselben abtrennend aus der Hülse herunterfällt. Man vermeidet diesen vorkommenden Fehler vollkommen, wenn man die brennnende Flamme so anfertigt (aus einem festen zusammenhängenden Satzcylinder bestehend), wie dessen Anfertigung im fünfzehnten Abschnitt für die bengalischen Flammen gelehrt worden ist.

Es ist nothwendig, in die Mitte des Fallschirmes ein rundes Loch von etwa dreiviertel Zoll Durchmesser zu schneiden, damit die, durch das Herabsinken desselben, sich unter dem Fallschirme verdichtende Luft entweichen kann, unterläßt man dies, so entsteht ein Hin- und Herschwanken des Fallschirmes, indem dann die verdichtete Luft nach den Seiten hin entweichen muß; dieses Schwanken theilt sich mittelst der Schnüre bald der Flammenfeuerhülse mit und macht einen schlechten Eindruck.

Wenn es die Umstände erlauben, ist es zweckmäßig, den Fallschirm erst am Tage der Abbrennung in den Hut der Rakete zu stecken; thut

man dies längere Zeit schon vorher, so wird durch das Zusammenballen des Fallschirms die Elasticität des Taffets zu sehr vernichtet, und er dehnt sich dann, wenn er ausgestoßen wird, nicht schnell und leicht genug aus, was zuweilen auch den guten Erfolg mißglücken macht. Wenn man die den Stern bildende Hülse mit vier verschiednen bunten Flammenfeuern laden will, so bedarf man dazu von jedem Satze ein viertel Loth. Die ganze Versetzung, Flammenfeuerhülse, Holzscheibe, Schnüre, Fallschirm wird dann ungefähr sechs bis sieben Loth wiegen. Daß das Gewicht der mit Flammenfeuer geladenen Hülse sammt Schnüren und Fallschirm wie jede andere Versetzung der gewählten Rakete angemessen sein muß, versteht sich von selbst; eben so auch, daß bei der Wahl kleinerer oder größerer Raketen diese Versetzung schwerer oder leichter und in allen ihren Theilen verhältnißmäßig kleiner oder größer angefertigt werden muß.

Die Fallschirmraketen sind ein gefährliches Feuerwerkstück, weil die brennende Hülse vom Luftzuge oft sehr weit fortgetragen wird, und auf einen brennbaren Gegenstand noch brennend herunter fallen kann.

Bei großen Feuerwerken werden zuweilen die Raketen nicht einzeln, sondern in Menge auf einmal angezündet. Die Vorrichtung, eine beliebige Anzahl Raketen auf einmal anzuzünden, ist einfach folgende: Man schlägt zwei Pfähle in die Erde und nagelt oben an dieselben eine Querlatte, zu unterst etwas weniger von der obern Latte entfernt, als die Länge der Raketenstäbe, wird eine andere Latte an die Pfähle angenagelt. Die obere Latte wird einen Zoll tief oberwärts abgehobelt, so daß nun eine Wand von ein viertel Zoll Dicke von ihr stehen bleibt, in die entstandene untere Fläche wird eine Nuth gestoßen von zwei Linien Weite und Tiefe.

In diese Nuth legt man eine Stopine und überklebt die Nuth mit Papier. Die Raketen werden nun mit ihren Köpfen auf die obere Kante der Latte gesetzt und ihre Entzündungsstopinen auf die in der Nuth liegende Stopine geführt; indem man ein Loch in das die Nuth bedeckende Papier sticht und die Stopinen der Rakete hinein leitet.

Seitenansicht.



Zündet man nun die in der Ruth liegende Stopine an, so kommen alle Raketen auf einmal in Brand. An der untern Latte befinden sich die Drahtzwingen oder Oesen, welche die Stäbe der Raketen in senkrechter Stellung erhalten. Eine solche Vorrichtung mittelst der mehrere Raketen auf einmal in die Luft steigen, nennen die Feuerwerker eine **Girandole.**

Setzt man die Oesen an der untern Latte dichter zusammen, als die Punkte, wo auf der obern Latte die Raketen stehen, so gehen die Raketen während ihres Steigens auseinander, eine solche Einrichtung nennen die Feuerwerker einen **Pfauenschweif.**

Es ist hier noch folgender Anwendung der Raketen zu erwähnen. Man nimmt eine Rakete beliebigen Kalibers, und bindet oder leimt ein Stück einer Schwärmerhülse, die an beiden Seiten offen ist, ihrer Länge nach an dieselbe; durch diese Hülse zieht man eine Schnur, welche mit ihren beiden Enden irgendwo befestigt und stramm angespannt wird; zündet man nun die Rakete an, so muß sie längs der Richtung der Schnur an derselben hinfahren.

Man gebraucht dieses Feuerwerkstück, um entfernt oder sehr hoch stehende Darstellungen auf eine überraschende Art anzuzünden; zu dem Ende wird die Schnur so gespannt, daß die Rakete auf den Punkt hinläuft, wo die Anzündung geschehen soll. Die Rakete selbst bleibt über der Zehrung offen, und man richtet es so ein, daß sie dort, wo sie das Feuer hinbringen soll, ein Päckchen Stopinen antrifft, die mit dem zu entzündenden Feuerwerkstück in Verbindung stehen, und welche durch das am hintern Theile der Rakete herausfahrende Feuer der Zehrung in Brand gerathen.

Durch zwei entgegengesetzt angebrachte Raketen, von denen die eine die andere entzündet, wenn die erste ausgebrannt ist, kann man die Rakete hin- und herlaufend machen; man kann ihr eine drehende Bewegung durch einen



damit verbundenen umlaufenden Stab geben, oder sie auch mit Schlägen versehen, was für den Feuerwerkverfertiger wohl keiner besondern Beschreibung erst bedarf. Die Benutzung einer Rakete auf diese Art nennen die Feuerwerker ein **Schnurfeuer**.

Man findet in den Feuerwerkschriften, namentlich den älteren, noch mannigfache Angaben, wie man Raketen verzieren, versetzen, verändern ꝛc. soll, alle diese Dinge sind aber größtentheils nur gedacht, nicht versucht worden, und machen selten die Wirkung, die man sich davon verspricht, noch weniger lohnt ihre Wirkung die Mühe ihrer Anfertigung. Die Heftigkeit des Steigens der Rakete unterdrückt das Feuer von dergleichen Anhängseln, läßt keine Zeit zu dessen Beschauung, und es erscheint in der Höhe dem Auge zu unbedeutend; überdem ist es dem Charakter einer Rakete zuwider, und erfordert sehr große Raketen, wenn es nur einigermaßen von Wirkung sein soll. Wer dergleichen Dinge machen will, mag sie selbst ersinnen und ausführen, ich halte nichts davon.

Achtundzwanzigster Abschnitt.

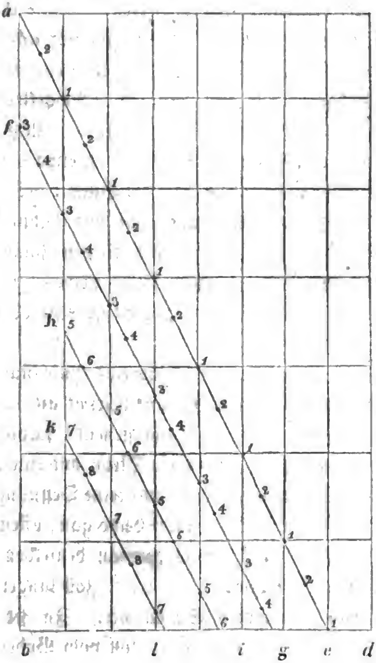
Bienenschwarm.

Ein Bienenschwarm ist eine große Hülse erster Art, die mit einem faulen Funkenfeuersatz massiv geladen und senkrecht aufgestellt wird. An die äußere Fläche dieser großen Hülse werden kleinere Hülsen in beliebiger Anzahl um und um aufrecht stehend angeleimt, welche oben offen, unten aber ganz zugewürgt sind.

Das Innere jeder dieser kleinen Hülsen wird durch eine verdeckte Stopine mittelst eines Loches, welches durch die Wand der großen Hülse gebohrt ist und dicht über dem Boden der kleinen Hülse in diese hineinführt, mit dem Satze in der großen Hülse in Verbindung gesetzt. Jede der kleinen Hülsen erhält eine Ladung von Kornpulver, und auf diese wird ein Schwärmer gestellt. Wenn nun der Satz in der großen Hülse herunter brennt, so entzündet er nach und nach die Stopinen-

leitungen, welche in das Innere der kleinen Hülsen führen und durch sie die Pulverladungen, die dann die Schwärmer brennend herauswerfen, welches ein sehr angenehmes Schauspiel gewährt. Man richtet dies Feuerwerkstück so ein, daß das Herauswerfen der Schwärmer erst langsam und dann immer schneller auf einander folgt, und das Ende des Satzes in der großen Hülse verbindet man mit einem großen Schwärmerfasse, dessen Abbrennen das Schauspiel beschließt.

Ich gebe hier die genauere Beschreibung der Anfertigung eines solchen Bienenschwarmes für vierzig Schwärmer, nach welcher es dem Feuerwerker leicht sein wird, auch andere Einrichtungen nach Belieben damit zu treffen.



Man fertigt eine Hülse erster Art, fünfzehn Zoll lang, von ein und ein halb Zoll innerem Durchmesser, und macht dieselbe nur so dick an Papier, daß sie zwei Zoll äußern Durchmesser hat. Diese Hülse wird mit dem Satze Nr. 5 massiv geladen und dann unten mit einem Papierpfropf verschlossen. Von der Länge der Hülse gehen für Kopf und Hintertheil etwa zwei Zoll ab, so daß die ganze Ladung dreizehn Zoll Höhe beträgt. Nun mißt man mittelst eines Papierstreifens genau den Umfang der Hülse und verzeichnet diese gefundene Länge des Umfangs auf einem Bogen Papier durch

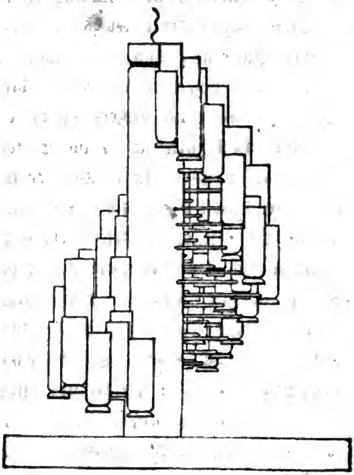
die beiden Parallellinien *ab* und *cd;* ferner zieht man rechtwinklig die Querlinie *ac*, mißt vom Punkte *a* an eilf Zoll herunter bis *b*, und zieht die Linie *bd* parallel mit *ac*, so entsteht das Oblongum *abcd*. Die Linie *ac* wird in acht gleiche Theile und die Linie *ab* in sieben gleiche Theile getheilt, und aus den Theilungspunkten von oben herab und querüber werden Parallellinien gezogen; man zieht weiter die Diagonalen *ae*, *fg*, *hi*, *kl*, und bemerkt die angegebenen Punkte durch die Zahlen 1 bis 8, wie sie auf der Zeichnung zu sehen sind. Die Diagonallinien müssen so gezogen werden, daß der Abstand der ersten gegen die zweite ein und ein Drittel des Abstandes der Vertikallinie beträgt; der Abstand der zweiten Diagonale von der dritten ein und ein sechstel, der der dritten von der vierten ein und ein zwölftel. Ist diese Zeichnung entworfen, so wird das Oblongum *abcd* aus dem Papierbogen herausgeschnitten, auf der andern Seite mit Kleister bestrichen und um die große geladene Hülse so herumgeklebt, daß die Linie *ac* zwei Zoll unter dem Kopfe der Hülse zu liegen kommt. Hierbei ist zu bemerken, daß man das Oblongum etwa eine halbe Linie schmäler zeichnen muß, als der Umfang der Hülse beträgt, weil sich durch den Kleister das Papier etwas ausdehnt und dadurch etwas breiter wird, als es sein darf. Da, wo die mit den Zahlen 1 bis 8 bezeichneten Punkte hintreffen, werden kleine Löcher zwei Linien weit durch die Wand der Hülse bis auf den Satz gebohrt oder mit einem Locheisen hineingeschlagen.

Ferner fertigt man vierzig Hülsen eine halbe bis eine Linie stark von Papier über einen acht Linien-Winder, welche gut geleimt und an einer Seite ganz zugewürgt werden müssen, das überstehende Papier wird dicht über dem Bunde abgeschnitten, und diese Stelle mit einem Hammer etwas zusammengeschlagen, daß hier durchaus keine Oeffnung mehr übrig bleibe. Diese Hülsen bleiben am andern Ende ganz offen, und das zugewürgte Ende bildet einen festen Boden an denselben; diese acht Linien-Hülsen macht man ohngefähr dreiviertel Zoll länger, als die für dies Feuerwerkstück bestimmten Schwärmer. In jede dieser Hülsen wird, von der Seite hinein, ein viertel Zoll vom Boden

entfernt, ebenfalls ein Loch von zwei Linien Weite gebohrt, in diese Löcher leimt man kleine hineinpassende Röhrchen von doppeltem Papier, und in die Röhrchen steckt man dünne Stopinen, die ein Stück in die Hülse hinein- und an dem andern Ende des Röhrchens ein wenig vorragen. Sind diese Hülsen gefertigt, so leimt man sie an die große Hülse an, ihre offenen Enden nach oben gerichtet, senkrecht mit der großen Hülse, wobei man die kleinen Röhrchen dieser acht Linien-Hülsen jedes mit seiner Stopine in eins der, in die große Hülse gebohrten Löcher steckt. Diese kleinen Röhrchen mit ihren Stopinen müssen grade die Länge haben, daß die Stopinen den Satz in der großen Hülse erreichen und so eine Verbindung mit dem Satze in der großen Hülse und mit dem Innern der kleinen Hülsen bilden. Zuerst leimt man alle Hülsen an, deren Stopinenröhrchenverbindung in die mit 1 bezeichneten Löcher kommt. Diese Hülsen der ersten Reihe liegen dicht an der äußern Fläche der großen Hülse an, dann leimt man die Hülsen der zweiten Reihe an, für die mit 2 bezeichneten Löcher; diese Hülsen der zweiten Reihe werden nicht mehr die äußere Fläche der großen Hülse berühren können, sondern sie lehnen sich an die Seitenflächen der Hülsen der ersten Reihe an; dann verfährt man ebenso mit der dritten Reihe für die mit 3 bezeichneten Löcher und fährt dann weiter so fort, bis alle 40 Löcher mit den kleinen Hülsen besetzt sind; die Länge der kleinen Stopinenröhrchen richtet sich nach der Länge des Abstandes der kleinen Hülsen von der großen Hülse und müssen selbe natürlich für jede neue Reihe etwas länger sein. Ist Alles trocken und fest geworden, so schüttet man in jede acht Linien-Hülse fünfzehn bis zwanzig Gran Kornpulver, auf das Pulver aber stellt man einen vier Linien-Schwärmer, mit seinem Kopfe nach unten gekehrt, und klebt dann die Mündung der Hülsen mit einem einfachen, dünnen Stückchen Papier zu, damit keine Funken während des Brennens der großen Hülse hineinfallen können. Hat man die acht Linien-Hülsen nach der angegebenen Zeichnung an der großen Hülse angebracht, so wird man finden, daß sie in einer Schlangenlinie um

die große Hülse herumgehn, und daß jede Hülse den in ihr steckenden Schwärmer frei auswerfen kann.

Zu bemerken ist hierbei noch folgendes: Die Stopinenröhrchen, durch welche die Stopinen aus der großen Hülse in die kleinen Hülsen geführt werden, müssen im Innern der kleinen Hülsen etwa einen Viertelzoll vorstehen, damit der Kopf des Schwärmers darauf ruhe und nicht direct auf der Pulverladung aufliege, damit das Pulver immer unter dem Kopfe des Schwärmers bleibe, wenn das Feuerwerkstück zufällig aus der senkrechten Lage gebracht werden sollte. Die Löcher in der großen Hülse müssen nur grade bis auf den Satz gebohrt werden, und nicht noch in den Satz hinein, sonst kann leicht eine solche Höhlung im Satz der großen Hülse wie die Seele einer Rakete wirken, und das dann mit großer Heftigkeit aus dem Loche in das Stopinenröhrchen fahrende Feuer leicht eine der kleinen Hülsen abschlagen, ehe sie ihren Schwärmer ausgeworfen hat.



Es ist zwar bequemer, die Löcher in der großen Hülse hineinzuschlagen, als zu bohren, aber das Bohren dürfte hier zweckmäßiger sein, denn durch das Einschlagen so vieler Löcher kann der Satz in der Hülse Risse bekommen, und in Folge dieser die Hülse, nachdem sie angezündet worden, zerspringen, aus Gründen, welche im fünfundzwanzigsten Abschnitt erörtert worden.

Macht man dies Feuerwerkstück von größerem Kaliber, als hier beschrieben worden, und nimmt man dazu sechs Linien-Schwärmer,

so muß jede der Hülsen, die die Schwärmer enthalten, mit einem Städchen Holz unterstützt werden, damit die hier nöthige größere Menge des Ausstoßpulvers die Hülse nicht herunterschlägt; bei den vier Linien-Schwärmern ist diese Vorsicht nicht nothwendig.

Man kann anstatt der Schwärmer auch Leuchtkugeln in die kleinen Hülsen laden, was sich nicht minder schön ausnimmt. Für diese ist die Pulverladung nur zehn bis zwölf Gran. Soll sich dies Feuerwerkstück mit einer Menge in die Luft fliegender Leuchtkugeln enden, so verbindet man das Ende des Satzes in der großen Hülse mit einigen Leuchtkugelfässern.

Ein ähnliches Feuerwerkstück, welches die Feuerwerker **Schlagleisten** nennen, besteht in folgender Vorrichtung.

Man nimmt ein Brett von beliebiger Größe, und leimt eine beliebige Anzahl solcher für den Bienenschwarm beschriebener kleiner Hülsen *in einer Linie* neben einander stehend darauf. Diese Hülsen brauchen nicht zugewürgt zu sein, da sie von der Fläche des Brettes unten verschlossen werden, dann ladet man eine Hülse zweiter Art von acht Linien, oder größerm Kaliber, massiv mit einem faulen Funkenfeuersatze, welche so lang sein muß wie die Linie, auf der die kleinen Hülsen stehen. Diese lange Hülse leimt man *liegend* auf das Brett vor den kleinen Hülsen auf; grade über von jeder kleinen Hülse bohrt man in die lange Hülse ein Loch, welche Löcher mittelst verdeckter Stopinen einzeln mit dem Innern der kleinen Hülsen in Verbindung gesetzt werden.

Die kleinen Hülsen ladet man wie oben angegeben nach Belieben mit Schwärmern oder Leuchtkugeln. Zündet man nun die lange Hülse an, so entzünden sich nach und nach, wie der Satz in der langen Hülse verbrennt, die Ladungen in den kleinen Hülsen, und werfen den Inhalt heraus.

Das hinter einander folgende Abbrennen der kleinen Hülsen kann man auch auf eine noch einfachere Art bewirken. Anstatt der liegenden langen Hülse, welche nach und nach das Feuer in die kleinen Hülsen führt, nimmt man eine bloße Stopine, führt die Leitungs-

stopinen auf dieselbe, und umgiebt die lange, auf dem Brett liegende, Stopine von beiden Seiten mit einem etwa einen Zoll hohen Pappendeckelstreif, so daß diese Stopine wie in einem offenen, langen Kästchen liegt; der durch die Pappendeckelwände gebildete Raum wird mit trocknen Sägespänen dicht angefüllt, so daß die unten liegende Stopine vollkommen damit bedeckt ist; zündet man nun die so bedeckte Stopine an, so brennt selbe ganz langsam ruhig ab und entzündet die auf sie geleiteten Stopinenverbindungen der kleinen Hülsen ebenso wie eine mit einem Satze geladene Hülse.

Die Schlageleisten machen eine gleiche Wirkung wie die eines Bienenschwarmes, die Wirkung des letzteren ist aber schöner, weil bei letzterm es erscheint, als ob jeder Schwärmer aus der Mündung der Fontaine herausflöge.

Für die Schlagleisten, so wie auch als Versetzung für Raketen und Bomben, kann man auch Schwärmer anwenden, welche, nachdem sie zerplatzen, noch Leuchtkugeln auswerfen; sie werden wie folgt gemacht.

Man fertigt einen gewöhnlichen Schwärmer, auf das Kornpulver wird aber kein Papierpfropf gesetzt, sondern die Hülse hinter dem Kornpulver zugewürgt, doch so, daß noch eine kleine Oeffnung von etwa ein viertel Kaliber übrig bleibt; in den überstehenden hintern Theil der Hülse steckt man eine Leuchtkugel, drückt etwas Papier darauf und klebt die Hülse mit einem Stückchen Papier zu; wenn der Schwärmer zerplatzt, wird die Leuchtkugel brennend ausgeworfen.

Neunundzwanzigster Abschnitt.

Feuerräder.

Jeder in einem Kreise sich bewegende leuchtende Punkt bildet für unser Auge, sobald die Bewegung desselben eine gewisse Geschwindig-

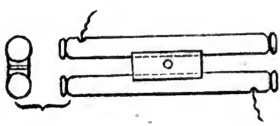
keit besitzt, das, was man im allgemeinen ein Feuerrad nennt; die in der zweiten Abtheilung unter den Namen: umlaufender Stab, Pastillien, Tourbillon, beschriebenen Feuerwerkstücke sind mit dem allgemeinen Namen Feuerräder zu bezeichnen, die Feuerwerker verstehen aber im engern Sinne darunter verschiedene mechanische Vorrichtungen, welche mittelst der rückwirkenden Kraft dabei angebrachter Fontainenbränder im Kreise herumgedreht werden, wodurch das Feuer dieser Bränder dem Auge als ein feuriger Kreis erscheint; es beruht demnach das Wesentliche eines Feuerrades darauf, daß drei, vier, fünf, sechs, oder noch mehrere Fontainenbränder um einen feststehenden Punkt beweglich so angebracht werden, daß das aus den Hülsen ausströmende Feuer rückwirkend diese Hülsen um den feststehenden Punkt herumdreht. Diese Kreisbewegung muß eine gewisse Geschwindigkeit haben, wenn die Vorrichtung die verlangte Wirkung machen soll.

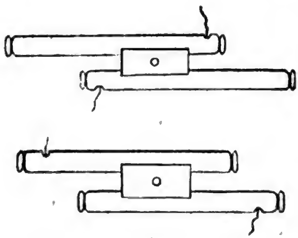
Man kann die Art der Feuerräder eintheilen in Vertikal-Feuerräder und in Horizontal-Feuerräder. Die Vertikal-Feuerräder sind solche, welche ihre Bewegung in senkrechter Stellung machen, die Horizontal-Feuerräder solche, welche ihre Bewegung wagerecht liegend machen.

Vertikal-Feuerräder.

Zu den Vertikal-Feuerrädern gehören die umlaufenden Stäbe und die Pastillien, welche in der zweiten Abtheilung beschrieben worden sind. Ehe ich zu den zusammengesetzterern Vertikal-Feuerrädern übergehe, ist es nothwendig, über die Veränderungen und Abwechselungen noch einiges zu sagen, welche man mit den umlaufenden Stäben vornehmen kann.

Eine recht zweckmäßige Abänderung dieses Feuerwerkstückes besteht darin, daß man den umlaufenden Stab aus zwei Hülsen verfertigt und eine hölzerne Nabe, um welche sich der Stab drehen muß, zwischen den Hülsen anbringt; man





kann mittelst dieser Einrichtung mit Leichtigkeit nach Belieben große oder kleine Feuerkreise bilden, je nachdem man die Nabe mehr oder weniger nach den Enden der Hülse zu legt. Bei einem solchen aus zwei Hülsen bestehenden Umläufer bekommt dann jede Hülse nur an einem Ende ein Brandloch.

Die Vertikal-Feuerräder lassen sich auf sehr mannigfache Art darstellen und verändern, wofür ich weiter unten mehrere Angaben liefern werde, zuvor aber folgt hier die Beschreibung der Zusammensetzung eines ganz einfachen Feuerrades als die Grundlage aller übrigen zusammengesetzteren Vorrichtungen.

Man mache von leichtem Holze ein viereckiges Klötzchen, zwei Zoll ins Quadrat und einen Zoll dick, mit einem Loch in der Mitte; auf die zwei großen Seitenflächen desselben nagelt man zwei Stückchen Weißblech, und bohrt rechtwinklig mit dem Klötzchen in der Mitte ein Loch, einen viertel Zoll weit durch beide. Dieses Loch ist dazu bestimmt, einen eisernen Stab durchzustecken, um den sich das Rad bewegt.

In die vier schmalen Seiten des Klötzchens werden vier Speichen geleimt, einen Zoll breit, einen Zoll dick und vom Mittelpunkte des Klötzchens an gerechnet, fünf Zoll lang.

Die dem Mittelpunkt entgegengesetzten obern Kanten dieser Speichen werden mit dem Hohleisen ein wenig ausgekehlt, weil hierauf die das Rad bildenden Bränderhülsen zu liegen kommen.

Nun nimmt man vier acht Linien-Schwärmerhülsen, zehn Kaliber lang, und ladet sie acht Kaliber hoch massiv mit einem Treibsatze. Jede dieser Hülsen wird nun auf eine der Speichen, in die Hohlkehle derselben aufgeleimt, und zu mehrerer Sicherheit mit einem Bindfaden an die Speiche festgebunden, wozu man, etwa einen Zoll von der Hülse entfernt, ein Loch durch die Speiche bohrt, um den Bindfaden durchstecken zu können. Die Hülsen werden so auf die Speichen geleimt,

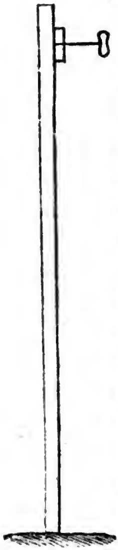
daß ihre Köpfe sämmtlich entweder von der rechten zur linken Hand oder umgekehrt stehen. Diese Hülsen werden nun so mit einander verbunden, daß eine nach der andern abbrennt, wie dies im einundzwanzigsten Abschnitt gelehrt worden ist.

Will man nun das Feuerrad anzünden, so läßt man ein eisernes rundes Stäbchen, etwa sechs Zoll lang, anfertigen, welches sich an einer Seite in eine Holzschraube endet, an der andern Seite aber die Form eines Schlüsselgriffs hat und etwas dünner ist, als die Löcher in den Blechen des Klötzchens weit sind.

Man steckt nun das Rad mit seinem Mittelpunkt an das Stäbchen, und schraubt dieses an einen fest stehenden Pfahl so fest als möglich ganz horizontal ein, so daß das Rad sich vertikal bewegen kann. Zu beiden Seiten des Rades wird eine kleine hölzerne Rolle, etwa drei viertel Zoll im Durchmesser und eben so breit, mit an das Stäbchen angesteckt, damit das Rad weder an den Pfahl, noch an den Griff des Stäbchens, seine Bewegung hindernd, anlaufen kann. Ein solches Rad muß eine schnelle lebhafte Bewegung haben, wenn es einen anmuthigen Anblick gewähren soll, man hat daher darauf zu sehen, daß es so leicht als möglich sei, und wendet aus diesem Grunde für die Feuerräder keine Hülsen von großem Kaliber an; Hülsen von sechs bis acht Linien sind für diesen Zweck die gebräuchlichsten.

Da die Schnelligkeit der Schwungbewegung eines Rades mit dem steigenden Durchmesser desselben bei einer gewissen vorhandenen Kraft verhältnißmäßig abnimmt, die Kraft sich aber nicht verhältnißmäßig steigern läßt, ohne das Rad zu schwer zu machen, so dürfen die Feuerräder nicht von einem zu großen Durchmesser sein, es wäre denn, daß man eine langsame Bewegung beabsichtigte.

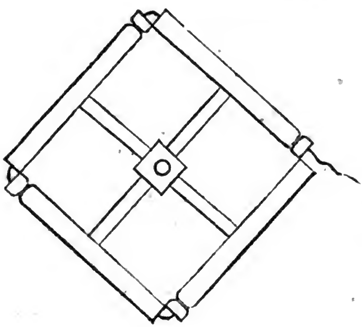
Zu bemerken ist, daß der Stift, um welchen sich das Rad dreht, sehr fest in den Pfahl eingeschraubt werden muß; sonst kann durch den Umschwung des Rades der Stift locker werden, und das Rad stürzt herunter; aus eben diesem Grunde gebe man dem Rade nicht mehr als den nöthigen Spielraum auf dem Stifte, den es bedarf, sich ohne Hinderniß drehen zu können: denn, ist der Stift sehr lang, so läuft

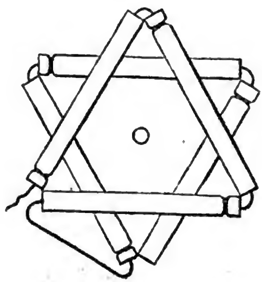


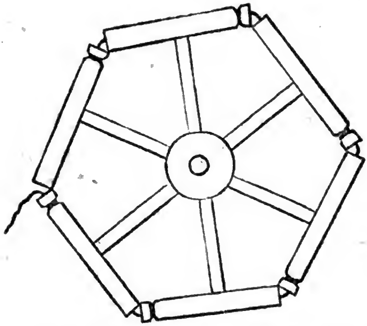
das Rad gern nach dem vordern Ende desselben zu, wodurch der auf den Stift wirkende Druck des Rades vermehrt wird. Am zweckmäßigsten ist es, wenn man in den Pfahl oder die Latte an den Punkt, wo das Rad angeschraubt wird, einen etwa zwei bis drei Zoll dicken und eben so langen Zapfen von hartem Holze einsetzt, und in die Mitte desselben den Stift einschraubt, wodurch jedes mögliche Anlaufen des Rades am sichersten vermieden wird.

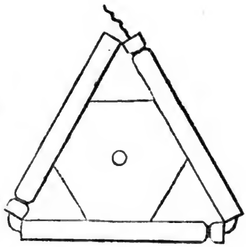
Anstatt des Klötzchens mit vier Speichen, welche die Hülsen tragen, kann man auch ein viereckiges dünnes Brettchen nehmen, und auf die Kanten desselben die Hülsen befestigen; in die Mitte des Brettchens leimt man eine hölzerne, etwa zwei Zoll lange Nabe ein, durch die der Stab gesteckt wird, um den sich das Rad dreht. Solche Räder laufen sehr leicht, aber bei größern Rädern kann man die Brettchen nicht anwenden, weil sie sich leicht krümmen, und wollte man sie etwas dicker machen, dann würden sie zu schwer sein.

Die hier beigefügten Zeichnungen zeigen die gebräuchlichsten Formen dieser einfachen Feuerräder.



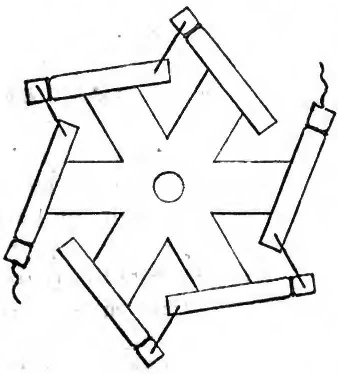






Das Durchbohren des Verschlusses der Hülsen an ihrem hintern Ende, um das Feuer von einer Hülse zu der andern fortzupflanzen, ist eine unangenehme Arbeit; man kann die Stopinenverbindungen der Hülsen, wenn man will, auch auf andere Art anbringen. Man bohrt in das Ende der Hülse, welche eine andere entzünden soll, ein Loch da, wo der Satz aufhört, und in die zu entzündende Hülse ebenfalls ein Loch in die Wand ihres Kopfes, wie die nebenstehende Zeichnung zeigt; beide Löcher werden mittelst einer in einem dünnen Röhrchen steckenden Stopine mit einander verbunden. Diese Arbeit geht sehr leicht zu machen, und man erspart alle Papierumhüllungen und Bindungen, mittelst denen man auf die gewöhnliche Weise die Stopinen befestiget. Die Köpfe der Hülsen werden blos mit einem einfachen Papier überklebt, damit kein Feuer zur Unzeit hineinkomme.

a



Um dem Feuer des Rades Abwechselung zu geben, so ladet man jede Hülse mit einem andern Satze; für die zuletzt

brennende Hülse nimmt man gewöhnlich Brillantsatz. Für die Brillantsätze der Feuerräder muß man aber kein gestoßenes Gußeisen nehmen, sondern nur Lyoner Fäden oder Stahlspäne. Das Gußeisen macht keine gute Wirkung, weil es zu schwer ist bei der gewöhnlichen Körnung; es werden daher die Metalltheilchen durch die Bewegung des Rades zu weit geschleudert, kommen zu schnell aus dem Bereich der Flamme und erkalten eher, ehe sie in der Luft verbrennen.

Die Sätze, welche für die Feuerräder die beste Wirkung machen, sind Nr. 2, 4, 7, 9, 13, 14, 15, 18, 19, 20.

Bringt man mehr als fünf Hülsen an einem Rade an, so dauert die Wirkung zwar länger, doch halte ich dies nicht für zweckmäßig, denn das Auge ermüdet zu leicht, wenn es eine und dieselbe Form längere Zeit sieht. Bei sechs Hülsen wird der Durchmesser des Rades und die Schwere desselben auch schon so groß, daß die Bewegung nicht mehr rasch genug ist, und das Auge sieht bei einer langsamen Bewegung nicht mehr einen ununterbrochenen feurigen Kreis, sondern bloß einen sich im Kreise bewegenden Feuerstrahl, was einen schlechten Eindruck macht. Bei solchen größeren Rädern von sechs und mehr Hülsen ist es daher besser, nicht eine Hülse, sondern immer zwei sich gegenüber stehende Hülsen zugleich brennen zu lassen; man erhält dadurch nicht allein ein weit reicheres Feuer als mit einer Hülse, sondern man gewinnt auch den Vortheil, daß das Rad nach den gegenüberstehenden Seiten hin immer gleich schwer bleibt, was die Bewegung regelmäßig erhält und auch die Anwendung faulerer Sätze gestattet, wie dies leicht einzusehen ist.

Die Stopinenleitung wird, z. B. bei einem Rade von sechs Brändern, wenn zwei Bränder zugleich brennen sollen, wie folgt, geführt. Der Kopf der ersten Hülse wird mit dem Kopfe der vierten Hülse, das Ende der ersten Hülse mit dem Kopfe der zweiten, das Ende der vierten mit dem Kopfe der fünften, das Ende der zweiten mit dem Kopfe der dritten, das Ende der fünften mit dem Kopfe der sechsten Hülse verbunden.

Bei den Feuerrädern mit zwei Feuern ist noch folgendes zu bemerken:

Da es, auch bei der sorgsamsten Arbeit, selten möglich ist, bei mehreren gleichzeitig brennenden Hülsen, selbe genau auf einerlei Brennzeiten zu bringen, so entstehet der Uebelstand, daß wenn einige Hülsen schon ausgebrannt sind, andere noch allein einige Sekunden lang fortbrennen. Dieser Fehler macht namentlich bei Feuerrädern, an denen zwei Hülsen immer zugleich brennen, einen sehr schlechten Eindruck, wenn demnach die letzten beiden Hülsen nicht zugleich verlöschen, sondern nur noch eine allein fortbrennt. Um die beiden zuletzt brennenden Hülsen in einem Augenblicke verlöschen zu machen, verfährt man wie folgt:

Die beiden zuletzt brennenden Hülsen erhalten an ihrem hintern Ende eine Ladung von Kornpulver, einen Schlag; aus dieser Pulverladung einer dieser Hülsen wird eine verdeckte Stopinenleitung in die Pulverladung der andern Hülse geführt; brennt nun die eine dieser Hülsen etwas eher als die andere zu Ende, so entzündet die aus ihrer Pulverladung geleitete Stopine zugleich auch die Pulverladung der andern noch brennenden Hülse, beide Hülsen zerplatzen gleichzeitig und das Feuer beider Hülsen verlischt in einem Augenblicke.

Man kann die Feuerräder mannigfach mittelst Flammenfeuer verzieren, was eine sehr schöne Wirkung macht, wenn die Verzierung mit Geschmack angebracht ist; zu dem Ende setzt man mit Flammenfeuer geladene kurze Lichtchen, beliebigen Kalibers, rechtwinklig auf die Speichen des Rades, und verbindet ihre Mündungen mittelst Stopinen mit dem Kopfe eines Bränders. Da die Bewegung des Rades die Flamme der Flammenfeuersätze sehr unterdrückt, so muß man für diesen Zweck möglichst rasche Flammenfeuersätze nehmen und die Flammen nicht unter sechs Linien Kaliber machen. Zuweilen kommt es vor, daß durch die Bewegung des Rades der Satz aus diesen Lichterhülsen herausgeschleudert wird; man vermeidet diesen Fehler dadurch leicht, daß man den Flammenfeuersatz nicht lose in die Hülse ladet, sondern etwas angefeuchtet, fest, damit ein fester zusammenhängender Satzcylinder entstehe, ganz so, wie es im fünfzehnten Abschnitt für die bengalischen Flammen angegeben ist.

Eine recht wirksame Art und Weise, die Feuerräder mit Flammenfeuer zu verzieren, ist diese: Man nimmt sieben Lichterhülsen von vier Linien Kaliber, mit einem raschen Flammenfeuersatze geladen, und leimt sie der Länge nach so an einander, daß ein dichter Körper daraus entsteht, ganz in der Art, wie im zweiundzwanzigsten Abschnitt unter dem Namen Fixstern angegeben worden ist; die etwa gebliebenen Zwischenräume zwischen den Hülsen stopft man mit weichem Papier aus, damit sich das Feuer nicht hineinzieht; die sieben Mündungen der Lichtchen überstreicht man mit Anfeuerung, damit sie zugleich in Brand gerathen. Ein solches Päckchen Lichtchen, welches man eine Fackel nennen kann, giebt ein sehr unordentliches wildes Feuer, macht aber eben darum, als Verzierung bei einem Feuerrade angewendet, eine sehr gute Wirkung.

Man richtet es gewöhnlich so ein, daß die Flammenfeuerverzierung grade so lange brennt, wie die Treibhülse, mit der das Flammenfeuer gleichzeitig brennen soll; hierzu ist für die Flammenfeuerhülsen ungefähr eine Länge von zwei bis zweieinhalb Zoll erforderlich, je nachdem der Flammenfeuersatz mehr oder weniger rasch oder faul ist.

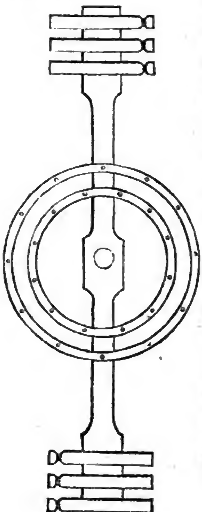
Man kann auch die Treibhülsen eines Feuerrades mit Zwittersätzen oder Brillantsätzen geladene Hülsen verbinden, und diese Nebenhülsen der Länge nach an die Treibhülsen befestigen. Den Kopf einer solchen Nebenhülse verbindet man mittelst einer Stopine mit dem Kopfe der Treibhülse. Ganz besonders eignet sich hiezu der Satz Nr. 22. — Der Auswurf dieses Satzes erscheint dann als blaue Perlchen, welche in dem Funkenfeuer der Treibhülse herumspielen. Diese Art, dem Feuer eines Feuerrades Abwechselungen zu geben, ist sehr bequem, weil man dann sämmtliche Treibbränder des Feuerrades mit einem gewöhnlichen Kohlentreibsatze laden, und durch diese Nebenbränder Veränderungen des Feuers nach Belieben hervorbringen kann. Der Satz 22 macht sich auch sehr hübsch, wenn man daraus Satzcylinder formt (siehe den zwanzigsten Abschnitt) und selbe rechtwinklig auf die Speichen des Rades setzt.

Für derartige Verzierungen der Feuerräder mittelst Flammenfeuer

machen alle die Flammenfeuersätze die beste Wirkung, welche recht wilde flackernde Flammen haben, ebenso auch die **gemischten** farbigen Sätze, bei letztern entsteht dann immer ein Flammenkreis, in welchem man zweierlei Farben zugleich neben einander sieht, wie überhaupt die Flammenfeuersätze, wenn ihre Flammen schnell im Kreise bewegt werden, oft dem Auge in ganz anderer Art erscheinen, als wenn sie feststehend brennen.

Eine andere Art Vertikal-Feuerräder sind die **Balkenräder**, ihre Wirkung ist an und für sich gleich der eines gewöhnlichen Feuerrades, nur ihre Anfertigung ist in mechanischem Betracht anders, und für manche Zwecke bequemer.

Man nimmt eine leichte hölzerne Latte, in deren Mitte eine Nabe eingesetzt wird, mittelst der sie sich wie ein Feuerrad um einen feststehenden Stift leicht im Kreise herum bewegen kann, auf jedes der beiden Enden der Latte bindet man drei, vier, oder mehrere Bränder, die

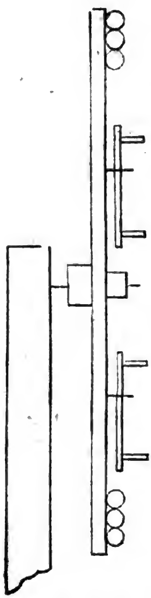


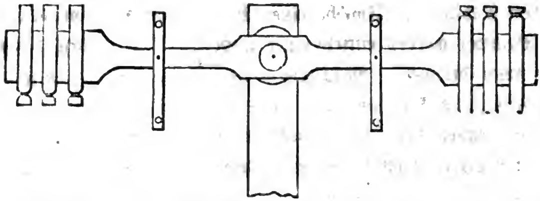
mit einem treibenden Satze geladen sind, und verbindet diese Bränder mittelst Stopinen so mit einander, daß, wenn der erste Bränder ausgebrannt ist, er den zweiten, der zweite den dritten u. s. w., entzündet, man läßt auf jeder Seite des Balkens zugleich einen oder auch wohl zwei oder mehrere Bränder brennen, je nachdem man eine schnellere oder langsamere Bewegung wünscht. Es versteht sich von selbst, daß die treibenden Feuer der Bränder auf jedem Ende der Latte auf ein und dieselbe Seite wirken, und die beiden Seiten der Latte vom Mittelpunkt aus möglichst im Gleichgewicht mit einander stehen müssen. Die brennenden Bränder drehen die Latte, oder den sogenannten Balken im Kreise herum, und ihr Feuer bildet für das Auge ein Feuerrad.

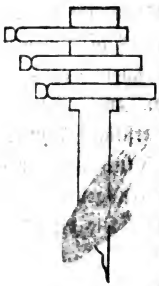
Man bedient sich bei den Feuerwerken sehr

häufig dieser Art von Feuerräder, um Sonnen, Sterne oder andere Figuren von Lichterfeuer eine Kreisbewegung machen zu lassen, indem man diese Dinge auf den Balken festheftet. Ebenso setzt man auch auf einen dergleichen sich drehenden Balken häufig kleinere Feuerräder, deren Feuer dann cykloidische Linien bildet u. s. w.

Eine andre ebenfalls hierher gehörige Verzierung ist diese: Man befestigt an jedes Ende eines hölzernen, etwa zwölf Zoll langen Stäbchens eine starke Flammenfeuerhülse, mit einem beliebigen Flammenfeuersatze geladen, bohrt in das Stäbchen vier Zoll von einem seiner Enden entfernt ein Loch quer durch, so daß das Stäbchen einen kürzern und einen längern Theil hat, wodurch einer schwerer als der andre wird; steckt in dies Loch eine kleine Nabe, und durch diese Nabe einen Stift. Dieser Stift wird auf einen so eben beschriebenen sich drehenden Balken unter den Treibhülsen nach der Mitte zu so eingeschraubt, daß sich das Stäbchen mit seinen zwei Flammenfeuerhülsen leicht auf dem Stifte drehen kann; man setzt auf jede Hälfte der vordern Seite des Balkens ein solches Stäbchen und verbindet die Flammenfeuerhülsen mittelst Stopinen mit der ersten oder einer andern Treibhülse des Balkens; wenn sich nun der Balken dreht und die Flammenfeuerhülsen sich entzünden, so bilden sich für das Auge fortwährend abwechselnde excentrische Kreise von Flammenfeuer, wie sich durch einander schlingende Bänder, weil das schwerere Ende des Stäbchens immer nach unten fällt, was sich sehr hübsch ausnimmt; die Bewegung des Balkens darf aber nicht sehr rasch sein, sonst bewegen sich die Stäbchen nicht um ihre Stifte, und es entstehen dann nur concentrische Kreise. Es ist zweckmäßig, die Treibbränder dieser Balkenräder so zu stellen, daß jede spä-

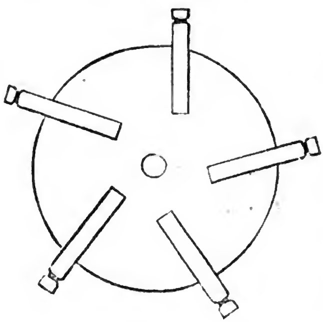






ter brennende Hülse gegen die zuvor brennende immer um etwa einen Zoll mit ihrem Kopfe zurücktritt, damit das Feuer der erst brennenden nicht die Bedeckung des Kopfes der nächst brennenden treffe, wodurch letztere zur Unzeit entzündet werden könnte.

Man steckt zuweilen zwei Feuerräder so auf, daß sie sich um einen Mittelpunkt bewegen, doch so, daß die Bewegung des einen von der rechten zur linken Hand, die des andern aber von der linken zur rechten Hand geschieht; laufen die Räder sehr schnell, so macht es keine besondere Wirkung, bewegen sie sich aber etwas langsam, so gewährt das sich durchkreuzende Feuer einen recht angenehmen Anblick; man sorge hierbei, daß jedes Rad sich frei bewegen könne, und daß sie nicht an einander anlaufen.



Eine sich recht hübsch ausnehmende Art dieser **Doppelräder** ist folgende. Man nimmt eine hölzerne leichte runde Scheibe, versieht sie in der Mitte mit einer Nabe, mittelst der sie sich um einen feststehenden Stift wie ein Feuerrad bewegen kann. Auf die eine Fläche dieser Scheibe befestigt man fünf Fontainenbränder so, daß dieselben

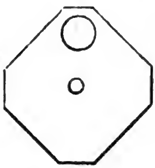
mit dem Radius der Scheibe einen Winkel von fünf Graden bilden; diese Bränder werden mittels einer Stopine so verbunden, daß sie alle auf einmal brennen. Man fertigt zwei solcher Räder von ganz gleicher Größe und Art, und steckt beide so an eine Achse, daß das eine von der rechten zur linken, das andere von der linken zur rechten Hand sich bewegen muß; die sich durchkreuzenden Feuerstrahlen gewähren einen sehr hübschen Anblick, die Bewegung beider Räder muß aber langsam sein, sonst verwirrt sich das Feuer, und man erblickt keine bestimmte Zeichnung, auch darf man nicht mehr als fünf, höchstens sechs Bränder an einem solchen Rade auf einmal brennend anbringen, sonst verwirrt sich das Feuer ebenfalls zu sehr; man kann ferner, um die Wirkung länger dauernd zu machen, neben den erstlich brennenden fünf Brändern noch fünf andere befestigen, welche sich entzünden, wenn die erstern ausgebrannt sind, auch anderweitige Verzierungen von Lichterfeuer in die Mitte des vordern Rades anbringen, wie dies wohl keiner weitern Beschreibungen mehr bedarf.

Die größere oder mindere Geschwindigkeit der Bewegung eines solchen Rades ist allerdings abhängig von der Raschheit oder Faulheit des anzuwendenden Satzes, sie ist es aber auch nicht minder von der mehr oder weniger geneigten Stellung der Bränder gegen den Radius des Rades, je größer der Winkel ist, welchen die Bränder mit dem Radius des Rades machen, desto schneller ist die Bewegung, und umgekehrt. Selbst wenn dieser Winkel nur unmerklich sehr klein ist, entstehet immer noch eine Bewegung des Rades.

Eine andere zu den Doppelrädern zu zählende Vorrichtung ist folgende:

Man fertige zwei ganz gleiche einfache Feuerräder, jedes von vier Brändern, deren hölzerner Theil nicht aus Speichen, sondern aus einem Brettchen besteht. Die Treibhülsen beider Feuerräder sind mit einem raschen Satze geladen, so daß die Bewegung der Räder möglichst lebhaft sei. Diese beiden Räder werden an einem Stift so angesteckt, daß sie sich um denselben, das eine rechts, das andere links, bewegen, zwischen beiden Rädern muß ein Zwischenraum von zwei einhalb

bis drei Zoll frei bleiben. Auf die dem vordern Rade zugewandte Fläche des hintern Rades setzt man rechtwinklig mit dem Brettchen des Rades vier mit Flammenfeuer geladene kurze Lichtchen. Diese Lichtchen stehen also zwischen den beiden Rädern an der Fläche des hintern Rades befestigt rechtwinklig mit derselben, man setzt ein jedes der Lichtchen neben den Kopf einer Treibhülse, verbindet es mit demselben mittelst einer Stopine, so daß immer ein Lichtchen entzündet wird, sobald eine Treibhülse Feuer bekommt; die Lichtchen macht man ungefähr einen Zoll lang, damit jedes eine möglichst gleiche Brennzeit mit der dasselbe entzündenden Treibhülse habe. In das Brettchen des vordern Rades wird an einer beliebigen Stelle ein rundes Loch von zwei bis drei Zoll Durchmesser, nach Maßgabe der Größe des Rades auch wohl größer geschnitten.



Werden nun beide Räder zugleich in Brand gesetzt, so sieht es aus, als ob eine hell erleuchtete runde Kugel in der Mitte einer feststehenden Funkenfeuersonne sich langsam im Kreise herumbewege. Diese optische Täuschung beruht darauf, daß die Durchsicht, welche das Loch im Brettchen des vordern Rades bildet, bei jeder einmaligen Umdrehung der Räder nur immer einen Augenblick erleuchtet wird, während es über das brennende Lichtchen hinwegläuft. Liefen beide Räder mit ganz gleicher Geschwindigkeit, so würde die erleuchtete Durchsicht für das Auge auf einem Punkt feststehend bleibend erscheinen, weil die Erleuchtung der Durchsicht immer bei einer und derselben Stellung der Räder gegen einander stattfinden würde, da aber zwischen beiden Rädern immer eine Verschiedenheit der Bewegungsgeschwindigkeit obwaltet, so ändert sich auch bei der jedesmaligen Umdrehung der Räder die Stellung des Punktes, bei welchem die Durchsicht erleuchtet werden muß, und es ist daher die Bewegungsgeschwindigkeit der scheinbar langsamen Bewegung der erleuchteten Durchsicht von der Differenz der Bewegungsgeschwindigkeit der Räder abhängig, je größer diese Differenz ist, desto schneller wird die Bewe-

gung der Durchsicht erscheinen; ändert sich die Bewegungsgeschwindigkeit der Räder so, daß das erst langsamer laufende Rad nun schneller als das andere zu laufen beginnt, so ändert auch die erleuchtete Durchsicht die scheinbare Richtung ihrer Bewegung, und gehet nun, wenn sie vorher rechts ging, nunmehr links herum. Brennen zufällig zwei Flammenfeuerlichtchen auf einmal, so erblickt das Auge zwei erleuchtete Durchsichten.

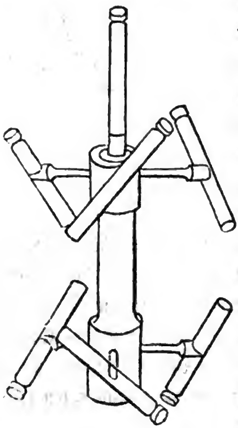
Die Pastillien, welche im achtzehnten Abschnitt beschrieben sind, kann man auch mit Flammenfeuer, wie folgt, verzieren: Von einer zwölfliniglen Raketenhülse schneidet man ein ein Zoll langes Stück ab. Dieses Hülsenstück dient als Mittelpunktstück der Pastillie; die Hülse der Pastillie wird um das eine Seitenende desselben gewikkelt, um das andere Seitenende wickelt man eine andere Pastillienhülse, welche jedoch nur einen Kreisumgang zu machen braucht. Diese letztere Hülse wird mit einem beliebigen Flammenfeuersatze geladen, die Mündungen beider Hülsen werden mittelst einer Stopine mit einander in Verbindung gesetzt, so daß beide zugleich brennen, was eine sehr hübsche Wirkung macht. Die beiden offenen Seitenflächen der Mittelstückhülse werden mit einer Scheibe von starkem Papier überklebt, und in die Mitte derselben ein Loch zur Aufnahme der Nadel durchgestochen, um welche sich das Rädchen dreht.

Horizontal-Feuerräder.

Ueber die Horizontal-Feuerräder ist wenig mehr zu sagen, da ihre Einrichtung sich von der der Vertikal-Feuerräder nur darin unterscheidet, daß man sie liegend, horizontal, abbrennt, was keiner weitern nähern Beschreibung bedarf. In die Mitte eines Horizontal-Feuerrades setzt man gewöhnlich eine oder mehrere senkrecht stehende Bränder, oder auch wohl eine kleine Figur von Lichterfeuer oder dergleichen. Im weitern Sinne kann man auch den Tourbillon zu den Horizontal-Feuerrädern zählen.

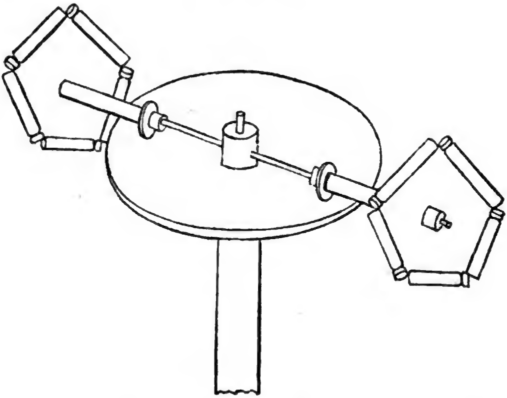
Unter dem Namen **Kaprize** ist bei den Feuerwerkern ein Feuerwerkstück bekannt und beliebt, welches aus einem horizontal liegenden Feuerrade besteht, dessen Hülsen so gestellt sind, daß sie ihr Feuer

abwechselnd bald mehr nach oben, bald mehr nach unten werfen; man fertigt es, wie folgt an: An eine leichte hölzerne Nabe von zwölf bis fünfzehn Zoll Höhe, die sich auf einem senkrecht stehenden Dorne leicht drehen muß, werden sechs kleine Arme oder Speichen eingesetzt und auf diese Bränder gebunden; diese Speichen sind vorn, wo die Hülsen darauf zu liegen kommen, so ausgekehlt, daß diese Hülsen eine



solche Stellung bekommen, vermöge welcher sie ihr Feuer sämmtlich entweder von der rechten zur linken Hand oder umgekehrt werfen, mit der Perpendikulärlinie der Nabe verschieden liegende, aber immer halbe rechte Winkel bilden, damit das aus ihnen ausströmende Feuer, sei es nun nach oben oder nach unten, noch immer im Stande sei, die Maschine zu drehen. Die obern Hülsen werden gewöhnlich mit ihren Köpfen nach oben gerichtet, an die Speichen befestigt, und mittelst Stopinen so mit einander verbunden, daß, wenn eine Hülse ausbrennt, sie eine andere in einer andern Richtung stehende entzündet, oder auch zwei oben und unten zugleich brennen. Die Kaprizen werden auch häufig nebenbei noch mit Lichterfeuer verziert.

Man kann die Vertikal-Feuerräder mit Horizontal-Feuerrädern verbinden, wie folgt: Zwei runde eiserne Stangen, zusammen von etwa drei Fuß Länge, sind in eine aufrecht stehende Nabe von beiden Seiten eingeschraubt; diese Nabe bewegt sich mit den Stangen auf einem senkrecht stehenden Stifte im Kreise, an jedes der beiden Enden der Stangen wird ein einfaches Feuerrad von vier oder fünf Hülsen beweglich angesteckt. Die Naben dieser Feuerräder sind nach der Mitte der die Stangen tragenden Nabe zu etwas verlängert, und erhalten hier an ihren Enden eine jede eine kleine Rolle von drei Zoll Durchmesser; diese Rollen oder runde Scheiben ruhen auf einer



hölzernen Platte, welche unter dem Stifte liegt, um den sich die Nabe mit den eisernen Stangen bewegt. Die Mündungen der beiden Räder werden mittelst einer Stopine verbunden. Beginnen die beiden Räder nun zu laufen, so bewegen sie sich nicht allein um ihre Achsen, sondern laufen auch horizontal um die hölzerne Platte herum, und es sieht aus, als ob ein Rad das andre vor sich her jage, was einen recht artigen Anblick gewährt.

Die Feuerwerker nennen eine solche oder ähnliche Vorrichtung **Tellerräder**. Dergleichen Dinge gewähren indeß mehr einen spaßhaften als schönen Anblick und sind eben nicht besonders zu empfehlen.

Die Feuerräder aller Art werden sehr häufig bei den Fronten als Verzierung angewendet und mit andern feststehenden Darstellungen verbunden, zuweilen werden auch Fronten gemacht, welche blos aus Feuerrädern bestehen. Ueber die Verbindung mehrerer Feuerräder mit einander, welche auf einmal brennen sollen, ist noch einiges Beachtungswerthes zu bemerken.

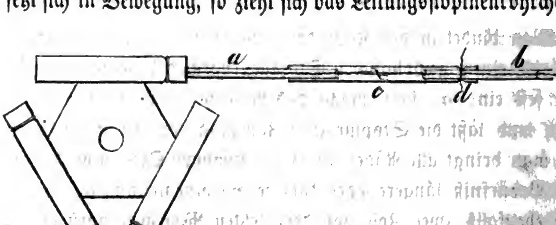
Wenn mehrere Feuerräder sich auf einmal zugleich entzünden sollen, so muß man aus der Mündung jedes einzelnen Rades eine besondere Stopinenleitung nach dem Punkte hinführen, wo man

das Feuerwerkstück anzünden will, und die einzelnen Stopinenleitungen an diesem Punkte mit einander verbinden, das heißt, man muß nicht eine Stopinenleitung des einen Rades zu dem andern und so weiter leiten und nur eine Leitung anzünden, sonst geschieht es häufig, daß wenn ein Rad sich schnell in Bewegung setzt, die Stopinenleitung, welche von diesem das Feuer zu einem andern Rade führen soll, hier zerreißt, ehe das Feuer weiter fortgepflanzt wird. Es sieht zwar sehr gut aus, wenn ein Feuerrad sich sogleich, nachdem es angezündet wird, in schnelle Bewegung setzt, weßhalb auch die Feuerwerker die Bränder für die Feuerräder nicht mit einem faulen Satze, wie im achtzehnten Abschnitt gelehrt worden, beginnen lassen, sondern sogleich mit dem raschen Satze zu laden anfangen, ja sie bohren wohl auch noch überdem in den Satz der ersten Hülse des Rades ein Loch hinein, welches wie die Seele in einer Rakete wirkt und das Rad gleich, nachdem es Feuer bekommen, in rasche Bewegung setzt; aber es bleibt dies immer eine sehr unsichere Sache und ist zu verwerfen. Manche Feuerwerker nehmen auch anstatt massiv geladener Bränder, hohlgeladene Bränder, Raketen, für die Feuerräder. Solche Räder laufen mit großer Gewalt, ihr Anblick gewährt aber gar nichts anmuthiges.

Bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken, wo mehrere Feuerräder zugleich brennen sollen und hiezu lange Stopinenleitungen erfordert werden, kommt es zuweilen vor, daß sich ein Theil der Stopinenröhre durch die Bewegung des Rades um dasselbe umschlingt und so die Bewegung des Rades hindert; man vermeidet einen solchen Fehler wie folgt:

Man bindet in den Kopf der ersten Hülse eines jeden Feuerrades eine mit einem gewöhnlichen Stopinenröhrchen bedeckte doppelte Stopine fest ein, *a*, man macht das Röhrchen etwa fünf bis sechs Zoll lang, und läßt die Stopine zwei Zoll lang vor dem Röhrchen vorstehen, man bringt alle Räder an ihre bestimmten Orte, nimmt dann eine nach Bedürfniß längere oder kürzere Stopinenleitung *b*, deren Stopine ebenfalls zwei Zoll vor dem letzten Röhrchen vorsteht. Ueber dieses letzte Röhrchen schiebt man eine Lichterhülse von etwa fünf bis

sechs Zoll Länge und von einer solchen Weite, daß selbe ganz lose über die Stopinenröhrchen *a* und *b* sich hinwegschieben läßt; man schiebt diese Hülse einstweilen nach hinten auf die Stopinenleitung *b*, so daß die Stopine nach wie vor zwei Zoll vor dem Röhrchen frei bleibt; nun legt man das freie Stopinenendchen der Leitungsstopine *b* mit dem freien Stopinenendchen der Stopinenleitung *a* zusammen, und bindet beide Stopinenenden mit einem Bindfaden fest an einander bei *c*; sodann schiebt man die Lichterhülse nach vorn, über die Stelle, wo die Stopinenenden zusammengebunden sind, hinweg, so weit, daß diese Stelle in der Mitte dieser Hülse liegt; da wo diese Hülse die Leitungsstopine *b* noch berührt, bindet man sie mit der Leitungsstopine fest zusammen bei *d*, da wo diese Hülse aber über das Leitungsstopinenröhrchen *a* hinweggeht, wird diese Hülse gar nicht gebunden. Die Befestigung der Leitungsstopine *b* zu dem Rade findet daher nicht mittelst der Hülse, sondern nur mittelst der zusammengebundenen Stopinenendchen statt. Hat man jedes der sämmtlichen Räder mit einer Leitungsstopine auf diese Art versehen, so nagelt man die Leitungsstopine *b* (eine jede) an einigen Stellen an das Gerüst, welches die Räder trägt, fest an, so daß selbe durch die Kraft des Stopinenfeuers nicht losgerissen werden. Die entgegengesetzten Enden der Leitungsstopine *b* verbindet man dann beliebig mit den Punkten, wo das Feuer herkommen soll, oder bringt sie alle in einen Punkt zusammen 2c. Bekommt nun eine solche Leitung Feuer, wobei die Stelle *c*, in der beide Stopinen zusammengebunden sind, verbrennt und das Rad setzt sich in Bewegung, so zieht sich das Leitungsstopinenröhrchen *a*



ohne alles Hinderniß aus der dasselbe bedeckenden Lichterhülse heraus. Die Leitungsstopine *b* bleibt festgenagelt an dem Gerüst zurück, und sollte nun auch das Stopinenröhrchen *a* nicht vom Rade abgeschlagen, sondern mit herumgedreht werden, so hindert es die Bewegung des Rades weiter nicht, weil es kurz ist.

Im Allgemeinen hat man bei alle den zusammengesetzten Feuerwerkstücken, bei denen Feuerräder angebracht werden, auf die sorgfältige Stopinenleitung ein besonderes Augenmerk zu richten.

Dreißigster Abschnitt.

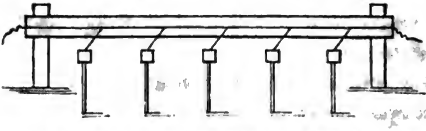
Kanonade.

Bei größern Feuerwerken brennt man gewöhnlich eine sogenannte Kanonade am Schlusse des Feuerwerkes ab. Selbe besteht darin, daß man eine beliebige Anzahl große und kleine Kanonenschläge mittelst einer Stopine einen mit dem andern verbindet und die Stopine an einem Ende anzündet, wonach die Kanonenschläge hintereinander losgehen.

Obschon eine Kanonade eine sehr einfache Sache zu sein scheint und nicht das Auge, sondern nur das Ohr ergötzt, so macht doch dies Spektakelstück zum Schluß eines Feuerwerks immer eine die Zuschauer weidlich ergötzende Wirkung. Die Anfertigung einer Kanonade erfordert indeß, wenn sie recht effectvoll sein soll, nicht mindere Aufmerksamkeit in der Anordnung, als andere Feuerwerkstücke, und es ist über die Art und Weise wie man dabei am besten verfährt, noch nachstehendes zu sagen.

Die Verbindung der Schläge mittelst Stopinen unter einander, so daß der abbrennende Schlag die Stopine, welche das Feuer zu dem nächsten Schlage trägt, zu entzünden hat, ist nicht zweckmäßig, weil durch das Abbrennen der Schläge diese Stopinenleitungen leicht zerrissen werden und die Schläge sehr unregelmäßig und immer zu rasch aufeinander folgen; zweckmäßiger verfährt man mit der Anordnung der Stopinenleitung auf folgende Weise.

Man nimmt eine gewöhnliche Dachlatte und stößt mit einem Simshobel auf einer Seite eine Rinne, ihrer ganzen Länge nach, hinein. Diese Rinne kann etwa ein viertel bis einen halben Zoll tief und breit sein, um eine starke



Stopine bequem aufnehmen zu können. In diese Rinne wird eine Stopine gelegt und die Rinne dann oberhalb mit Papier überklebt, so daß die Stopine wie in einem Röhrchen eingeschlossen ist. Die Latte bindet man an zwei zu beiden Enden derselben in die Erde eingesetzten Pfähle in wagerechter Lage fest, in etwa zwei Fuß hoher Entfernung von der Erde erhaben.

Die Schläge befestigt man, jeden für sich an ein kleines etwa zwei Fuß hohes Pflöckchen, mittelst dessen man sie in die Erde steckt in etwa zwei bis drei Fuß weiter Entfernung von der Latte und so, daß sie unter sich ebenfalls in Entfernungen von zwei bis drei Fuß von einander abstehen, damit sie für ihr Zerspringen hinlänglichen Raum haben. Jeder Schlag ist mit einer bedeckten Stopine versehen, welche in das Schießpulver des Schlages führt.

In den Papierstreifen, welcher die Stopine in der Latte bedeckt, werden in ungefähr mindestens zwei Fuß weiter Entfernung von einander Löcher gestochen und in je ein solches Loch das Ende der an je einem Schlage befindlichen Stopine geleitet und hier fest geklebt oder gebunden; zündet man nun die Stopine in der Latte an einem Ende an, so entzündet diese, indem ihr Feuer längst der Latte hinläuft, die Stopinen, welche zu den Schlägen führen, und letztere brennen dann hintereinander ab.

Es versteht sich von selbst, daß man für eine Kanonade, die doch mindestens, wenn sie von Wirkung sein soll, aus 50 Schlägen besteht, auch mehrere dergleichen Latten haben muß, denn da eine gewöhnliche Dachlatte etwa 15 Fuß lang ist und einestheils die Schläge von einander hinlänglich entfernt stehen müssen, damit durch den Schlag des

einen nicht der nächste mit umgeworfen werde, anderntheils auch die Punkte, welche das Feuer von der Stopine in der Latte nach den Schlägen bringen, mindestens einen Fuß weit von einander zu entfernen sind, so kann man mit einer solchen Latte, welche die Feuerleitungsstopine enthält, auch nur höchstens 12 bis 15 Schläge in Verbindung bringen. Die Anzahl, der mit den Leitungsstopinen versehenen Latten richtet sich daher natürlich nach der Anzahl der Schläge, welche man auf einmal für eine Kanonade verwenden will.

Man stellt diese Latten, je nach dem zu Gebote stehenden Platze nun entweder in eine einzige Linie oder reihenweise hintereinander in gehöriger Entfernung von einander und verbindet dann die Leitungsstopine der ersten Latte mit der Stopine der zweiten und so weiter — wie dies wohl keiner weitern nähern Beschreibung bedarf.

Die gute Wirkung einer Kanonade, wenn sie ergötzlich sein soll, hängt ungemein davon ab, wie die Zeitdauer des Abbrennens zwischen einem und dem andern Schlage getroffen wird. Folgen die Schläge sehr schnell aufeinander, so ist die Wirkung gering, folgen sie zu langsam auf einander, so wird die Sache langweilig. Zwischen je einem Schlage kann eine halbe Secunde Zeit verfließen, ehe der nächste abbrennt, welches ungefähr das paßlichste Zeitmaaß sein dürfte. Auch macht es ferner eine gute Wirkung, wenn bei dem Beginn der Kanonade die Schläge in längern Zwischenräumen und nach und nach immer schneller auf einander folgen, zum Schluß läßt man gewöhnlich ein großes Schwärmerfaß mit abbrennen.

Die Zeitdauer des Stopinenfeuers von je einem Schlage zwischen dem andern, kann wie folgt genau bestimmt werden:

Man ladet gewöhnliche vierlinigte Schwärmerhülsen massiv mit Schwärmersatz oder auch mit bloßem Mehlpulver und schneidet die geladenen Hülsen in zolllange Stückchen entzwei. Zwischen je einem Schlage zum andern wird nun in die Rinne, welche die Leitungsstopine enthält, ein solches geladenes Hülsenstückchen festgebunden und die Leitungsstopine mit den beiden Enden der Hülse so verbunden, daß

die Stopine zwischen je einem Schlage zum andern durch eine solche Hülse unterbrochen wird und daher das Feuer von dem einen zu dem andern Schlage sich nicht eher fortpflanzen kann bis das Hülsenstückchen ausgebrannt ist. Durch größere oder mindere Länge dieser Hülsenstückchen ist man nun im Stande die Zeitdauer ganz nach Gefallen zu bestimmen. Noch zu bemerken ist, daß bei dieser Art die Leitungsstopine nicht frei — blos — in der Rinne liegen darf, sondern noch besonders mit einem Stopinenröhrchen bedeckt sein muß, sonst kann leicht ein Ueberspringen des Feuers über das Hülsenstückchen stattfinden.

Die Feuerwerker nennen diese das Stopinenfeuer aufhaltende Brändchen, — sinnreich genug — **pyrotechnische Pausen.**

Einunddreißigster Abschnitt.

Ueber die Anfertigung und Anordnung eines Feuerwerks.

Die Anfertigung eines Feuerwerks, oder die Anfertigung der Feuerwerkstücke ist allerdings eine mehr oder weniger gefährliche Arbeit, wenn man nicht mit aller Vorsicht dabei verfährt. Ich habe zwar in dem Vorhergehenden auf alle die Vorfallenheiten aufmerksam gemacht, welche möglicherweise eine Gefahr bringen können, doch ist es nothwendig, hierüber noch einiges im Allgemeinen zu sagen.

Bei allen Arbeiten, wo man mit Schießpulver oder ähnlichen Mengungen zu thun hat, suche man alles gleichzeitige Vorhandensein von größern Satzmengen zu vermeiden, besonders halte man das Schießpulver entfernt und nehme man von allen denen heftig brennenden Sätzen immer nur so viel zur Hand als man davon grade bedarf.

Das Laden der Hülsen nehme man an einem feuersichren Orte oder im Freien vor und entferne aus dem Orte, wo es geschieht, alle bereits fertigen Feuerwerkstücke oder sonstige brennbare Stoffe und Dinge.

Größere Mengen von Sätzen, welche chlorsaures Kali enthalten,

hebe man unverbraucht nicht auf, weil grade dergleichen Mengungen im gepulverten Zustande einer möglichen Selbstentzündung am ersten unterliegen können.

Fertige Feuerwerkstücke bewahre man in einem starken eisernen Kasten auf und suche möglichst zu vermeiden, daß sich an denselben starke Schläge befinden; man bringe die Schläge lieber erst bei dem Gebrauch der Feuerwerkstücke an dieselben an.

Daß man überhaupt kein wirkliches Feuer zu den Feuerwerksachen bringen darf, braucht wohl nicht erst bemerkt zu werden. Da bei den Feuerwerkarbeiten so oft heißer Leim gebraucht wird, so kann leicht mit dem Gefäß eine anhängende glühende Kohle in das Arbeitszimmer gebracht werden, daher ist es zweckmäßig, den Leim nicht auf Kohlenfeuer zu kochen oder zu erhitzen, sondern sich hiezu jederzeit einer Weingeistlampe zu bedienen.

Bei dem Trocknen der Leuchtkugeln, welche chlorsaures Kali enthalten, muß man besonders aufmerksam sein, daß die Temperatur, in welcher man sie zum Trocknen bringt, nicht zu hoch, nicht über dreißig Grad steige. Man lasse die Leuchtkugeln oder überhaupt alle zu trocknenden Sachen erst vollkommen lufttrocken an der gewöhnlichen Luft werden und bringe sie erst dann, um alle Feuchtigkeit zu entfernen, in eine erhöhte Temperatur.

Zuweilen entzünden sich auch einzelne Stoffe für sich allein von selbst, wenn sie sehr fein gepulvert an der Luft liegen; zu diesen Stoffen gehören das Eisen, die Kohle, das Stibium; man hebe diese Stoffe daher in gut verstopften Flaschen, in nicht zu großen Mengen, an einem feuersichren Orte auf.

Die gute Wirkung eines Feuerwerks hängt nicht sowohl von der Größe und der Menge der abzubrennenden Feuerwerkstücke ab, sondern weit mehr von der geschickten Wahl der Feuerwerkstücke, von der Reihefolge, in der sie hintereinander dem Auge vorgeführt werden, von der geschmackvollen Verbindung einfacher Feuerwerkstücke zu größern Darstellungen und von der guten Wahl des Feuerwerkplatzes. Die Verhältnisse der Räumlichkeit, die dem Feuerwerker zu Gebote stehen=

den Mittel und der gebildete Geschmack müssen hierbei die Leiter sein; es können daher hier nur einige allgemeine Regeln gegeben werden.

Die Reihefolge, in der die Feuerwerkstücke hinter einander abgebrannt werden sollen, richtet man so ein, daß die kleinern Feuerwerkstücke zuerst, die größern zuletzt kommen, und die Gattung der Feuerwerkstücke wählt man so, daß immer Funkenfeuer mit Flammenfeuer abwechselt. Mit dem Flammenfeuer muß man nie zu verschwenderisch umgehen, man schadet dadurch dem Effekte des Funkenfeuers; besonders hüte man sich zu Anfang eines Feuerwerks dem Auge sogleich mehrere verschiedene farbige Feuer auf einmal vorzuführen. Es ist besser, nur immer eine oder zwei Farben auf einmal erscheinen zu lassen, damit das Auftreten einer neuen Farbe die Aufmerksamkeit wieder spanne; verschwendet man auf einmal alle hierinnen zu Gebote stehenden Mittel, so wird das Auge zu bald abgestumpft; die schönsten farbigen Feuer und die wirksamsten Zusammenstellungen derselben hebe man stets für die letzten Feuerwerkstücke des Feuerwerks auf. Sollen mehrere größere zusammengesetzte Feuerwerkstücke, als Decorationen, Fronten u. s. w. bei einem Feuerwerk abgebrannt werden, so muß man dafür sorgen, sie so neben und hinter einander aufzustellen, daß nicht eines durch das andere verdeckt werde; dabei gebe man aber auch dem Raum, den das Feuerwerk einnimmt, keine zu große Ausdehnung in die Breite, sondern suche wo möglich alles, was abgebrannt werden soll, auf einen Punkt zu bringen, mit Ausnahme größerer Reihen von römischen Lichtern, deren Wirkung am schönsten ist, wenn sie eine recht lange Linie bilden. Sollte es nothwendig sein, mehrere Feuerwerkstücke hinter einander aufzustellen, so müssen die, den Zuschauern zunächst stehenden immer zuerst abgebrannt werden. Die Stangen, Gerüste, Latten u. s. w., welche die Feuerwerkstücke tragen, müssen, sobald eines oder das andere abgebrannt ist, sogleich umgelegt oder weggetragen werden, ehe ein anderes Feuerwerkstück in Brand gesetzt wird, denn die von einem nachfolgenden Feuerwerkstück beleuchteten Ueberreste eines vorhergehenden gewähren einen sehr unangenehmen Anblick. Nach dem Verlöschen

eines jeden größeren Feuerwerkstückes hält man, wenn es gut gelungen ist, mit dem weiteren Abbrennen einige Minuten inne, um den Eindruck, den es gemacht hat, nicht zu schnell zu verwischen. Die Zeit zwischen der Abbrennung eines größern Feuerwerkstückes bis zur Abbrennung eines andern füllt man aus mit Raketen, Schwärmerfässern, Tourbillons und andern Feuerwerkstücken, die ihre Wirkung in der Luft thun. Den Schluß eines größern Feuerwerks macht gewöhnlich eine große Decoration von Lichterfeuer oder auch sonst ein großes zusammengesetztes Feuerwerkstück, welches der Feuerwerker für das effektvollste hält, und nach diesem zündet man noch eine oder mehrere bengalische Flammen an, um die Gegend für die nach Hause eilenden Zuschauer zu beleuchten.

Ist der für das Feuerwerk bestimmte Platz bergig, so stellt man das Feuerwerk gewöhnlich auf die Hügel, die Zuschauer in das Thal, damit alle ohne Hinderniß das Feuerwerk sehen können; zweckmäßiger ist es jedoch, das Feuerwerk in's Thal und die Zuschauer auf den Hügel zu stellen, weil dann alle die Feuerwerkstücke, welche in die Luft fliegen, ein weit größeres Feld auf dem Auge des Zuschauers durchlaufen, als umgekehrt. Von dem Zuschauerplatze gebe man dem Feuerwerkplatze eine Entfernung von ungefähr dreißig Schritten; hier werden alle die Feuerwerkstücke abgebrannt, welche ihre Wirkung auf der Erde oder in mäßiger Erhöhung von derselben machen, als Feuerräder, Tourbillons, Decorationen, Fronten u. s. w.; die Schwärmerfässer und römische Lichter entfernt man noch einmal so weit von den Zuschauern, und die Raketen stellt man ganz in den Hintergrund. Kann die Aufstellung eines Feuerwerks am Saume eines Waldes geschehen, so ist dieser dunkle Hintergrund besonders günstig für den Effekt.

Nichts ist für die Wirkung eines Feuerwerks nachtheiliger und unangenehmer, als Wind. An einem windigen Abende muß man kein Feuerwerk abbrennen; der Wind verdirbt allen schönen Effekt, weil er das Feuer verwirrt und auf eine Seite treibt; weht er zufällig vom Feuerwerk auf

die Zuschauer zu, so werden diese fortwährend in Rauch gehüllt, so daß sie oft gar nichts vom Feuerwerk sehen.

Bei größeren Feuerwerken werden zuweilen bewegliche Vorstellungen, als z. B. Figuren von Menschen und Thieren, große Sonnen von Lichterfeuer und dergleichen angefertigt, deren Bewegung nicht durch die Feuerwerkstücke selbst, sondern durch äußere mechanische Kräfte geschieht; da diese Dinge aber mehr in das Gebiet mechanischer Künste als zur eigentlichen Feuerwerkerei gehören und Beschreibungen derselben den Plan dieses Buches überschreiten würden, so überlasse ich das Aussinnen dieser Dinge dem Genie derer, die sich damit befassen wollen; was dazu an eigentlichem Feuerwerk gebraucht wird, hat der Leser bereits hier gefunden. Eben so werden auch bei größern Feuerwerken Transparente und Lampenbeleuchtungen angewendet, welche im weitern Sinne allerdings auch Feuerwerk zu nennen sind, im engern Sinne aber nicht dazu gehören und daher hier nicht berührt werden.

Sehr unangenehm ist es für den Feuerwerker, wenn bei einem Feuerwerke Feuerwerkstücke mißlingen, z. B. Raketen nicht steigen oder zerspringen, Feuerräder sich nicht drehen, Feuerleitungen versagen u. s. w., ich kann daher den Feuerwerkern, welche diese Kunst zum eignen Vergnügen betreiben, nicht genug empfehlen, von allen zu einem Feuerwerk bestimmten Feuerwerkstücken vorher immer einige zu probiren, namentlich Raketen, römische Lichter, Tourbillons und Feuerräder. Bei größern Darstellungen zusammengesetzter Feuerwerkstücke sind Proben allerdings zu kostbar, aber auch nicht nothwendig; da diese nur aus mehreren miteinander verbundenen einfachen Feuerwerkstücken bestehen, so wird so leicht kein Fehler vorkommen, wenn die einfachen Feuerwerkstücke zuvor probirt und ihre Verbindung sorgfältig gemacht ist.

Bei der Abbrennung eines Feuerwerks hat man die Vorsicht zu beobachten, alle Mündungen der Feuerwerkstücke da, wo sie angezündet werden, mit einer Kappe von Papier so lange zu bedecken, bis sie eben angezündet werden sollen, damit nicht Funken darauf fallen, und

sich etwas zur Unzeit entzünde; die Kappen bindet man mit einem Zwirnsfaden fest, damit sie nicht herunterfallen, aber demungeachtet leicht abgenommen werden können. Zum Anzünden der Feuerwerkstücke bediene man sich keiner Zündlichter, welche Funken auswerfen.

Nach Beendigung eines Feuerwerks lasse man einige Wächter auf dem Feuerwerkplatze die darauf folgende Nacht hindurch wachen, damit durch glimmende Papiere oder dergleichen kein Unglück geschehe, wenn der Wind etwas wehen sollte. Diese Leute können am anbrechenden Morgen alle noch brauchbaren Ueberreste, als Feuerrädergestelle, Schwärmerfässer, Raketenstäbe und Hülsen, Latten, Gerüste, Stangen und sämmtliches Eisenwerk zusammensuchen, damit die Jugend sie nicht stiehlt, die auf dergleichen Dinge gewöhnlich wie versessen ist. Dem angehenden Feuerwerker ist zu empfehlen, am Morgen nach dem Feuerwerk nachzusuchen, ob sich auf dem Feuerwerkplatze unverbrannte Schwärmer oder Leuchtkugeln vorfinden, so wie alle Ueberreste der Feuerwerkstücke, welche bei der Abbrennung der beabsichtigten Wirkung nicht vollkommen entsprachen, genau zu untersuchen, man entdeckt durch diese kleine Mühe oft am besten und sichersten die Ursachen der vorgekommenen Fehler.

Druck von Heinrich Richter.